



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH PEMBUKAAN LAHAN MARJINAL ALANG-ALANG DAN MODEL USAHA TANI KONSERVASI TERHADAP EROSI DAN ALIRAN PERMUKAAN (PADA MUSIM TANAM TAHUN II)

TESIS



ETNI DAMAYANTI

08 212 03 006

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ANDALAS
2013**

PENGARUH PEMBUKAAN LAHAN MARJINAL ALANG-ALANG DAN MODEL USAHATANI KONSERVASI TERHADAP EROSI DAN ALIRAN PERMUKAAN (PADA MUSIM TANAM TAHUN II)

Oleh: Etni Damayanti

(Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Bujang Rusman, MS dan Dr. Ir. Aprisal, M.Si)

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di Kenagarian Arian, Kabupaten Solok Sumatera Barat sejak April sampai dengan Juli 2010. Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh interaksi cara pembukaan lahan alang-alang dengan jenis tanaman terhadap erosi dan aliran permukaan. Percobaan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) 4X3 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah cara pembukaan lahan yaitu: alang-alang dibakar, dicangkul + dicincang satu kali (R0), alang-alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang (R1), alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1ton ha⁻¹(R2), alang-alang disemprot dengan Round Up, tanah diolah minimum menurut baris tanam (R3). Faktor kedua adalah jenis tanaman yaitu : jagung, kedelai dan kacang tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa belum adanya interaksi cara pembukaan lahan alang-alang dan jenis tanaman terhadap besarnya erosi dan aliran permukaan, tetapi secara mandiri cara pembukaan lahan alang-alang berpengaruh nyata terhadap erosi. Pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara alang-alang dibabat+tanah dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹ +CaCO₃ 1ton ha⁻¹ (R2) memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisika tanah dan erosi sampai musim tanam tahun ke II.

Model usaha tani yang dilakukan dengan cara alang-alang dibabat+tanah dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹ +CaCO₃ 1ton ha⁻¹ (R2) menghasilkan erosi terkecil yaitu sebesar 0,06 Kg plot⁻¹. Sedangkan model usaha tani dengan cara alang-alang dibakar, dicangkul + dicincang satu kali (R0) menghasilkan erosi terbesar 0,27 Kg plot⁻¹.

Kata Kunci: *model usaha tani konservasi, lahan marginal alang-alang, pembukaan lahan, erosi, aliran permukaan.*

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi tesis yang saya tulis dengan judul:

“PENGARUH PEMBUKAAN LAHAN MARJINAL ALANG-ALANG DAN MODEL USAHATANI KONSERVASI TERHADAP EROSI DAN ALIRAN PERMUKAAN (PADA MUSIM TANAM TAHUN II)”.

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil jiplakan dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya tercantum. Jika dikemudian hari pernyataan saya tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, Agustus 2013

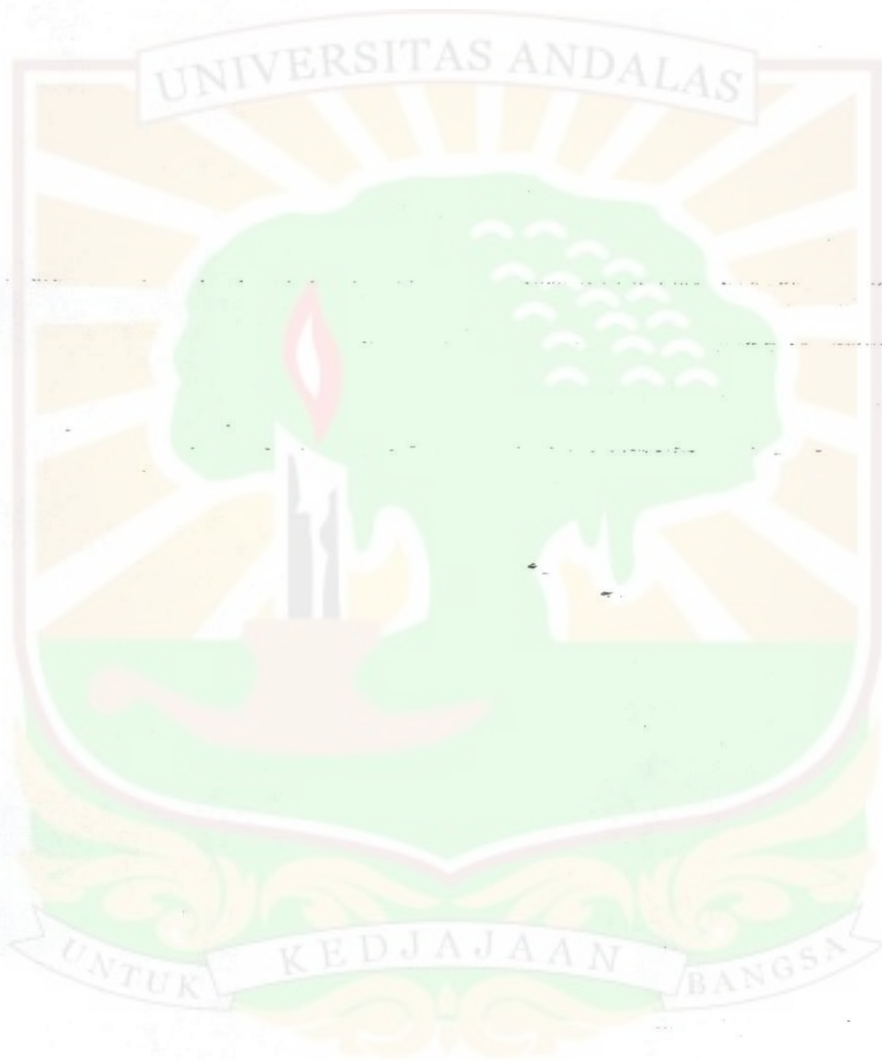
Yang membuat pernyataan,

Etni Damayanti



Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan berkah yang tak berhingga. Terimakasih kepada suamiku tercinta Suhatril Isra yang selalu memberiku semangat. Segala sesuatu yang terjadi pasti ada alasannya, itu kata-katamu yang selalu kuingat. Untuk gadisku yang selalu bersinar terang teruslah tersenyum.

Seterusnya terimakasih kepada uni olin, deno, teman-teman dan adik-adik Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas.



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 04 Mei 1982 di Pariaman, sebagai anak ketiga dari ayah Sukarman (Alm) dan Ibu Zaharni (Almh). Penulis menamatkan SD pada tahun 1994, SMP tahun 1997 dan SMA pada tahun 2000 di Pariaman. Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada bulan September tahun 2005. Pada tahun 2006 sampai 2007 penulis bekerja sebagai asisten database dan pemetaan di salah satu perkebunan sawit di daerah Sangir, Solok Selatan. Tahun 2008 bekerja sebagai site manager pada program P2HP Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kabupaten Sijunjung. Februari 2009 penulis melanjutkan pendidikan S2 di Pasca Sarjana Universitas Andalas. Pada bulan Maret-Desember 2009 penulis bekerja sebagai supervisor pada program P2HP Dinas Pertanian Sumbar. Penulis juga pernah bekerja sebagai trainer pada program Pelatihan Pertolongan Pertama dan Kesiapsiagaan Bencana di PKBI Sumatera Barat pada bulan Juni 2010 sampai Agustus 2011. Penulis menikah pada bulan Agustus 2010 dan telah dikaruniai seorang puteri. Penulis menyelesaikan pendidikan S2 pada tahun 2013.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Pengaruh Pembukaan Lahan Marjinal Alang-Alang dan Model Usaha Tani Konservasi Terhadap Erosi dan Aliran Permukaan (Pada Musim Tanam Tahun II)”**.

Tesis ini ditulis berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Nagari Aripin Singkarak Kabupaten Solok. Analisis sifat fisika tanah dilaksanakan pada Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas dan pada Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat dari Maret sampai Juli 2010.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Bujang Rusman, MS dan Bapak Dr. Ir. Aprisal, MSi sebagai pembimbing I dan II yang telah banyak memberi bantuan, arahan dan bimbingan kepada penulis. Ucapan terimakasih tidak lupa disampaikan kepada teman-teman dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan studi di Pasca Sarjana Universitas Andalas.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan dalam penyusunan dan penulisan. Karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan tesis ini, sehingga bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Agustus 2013

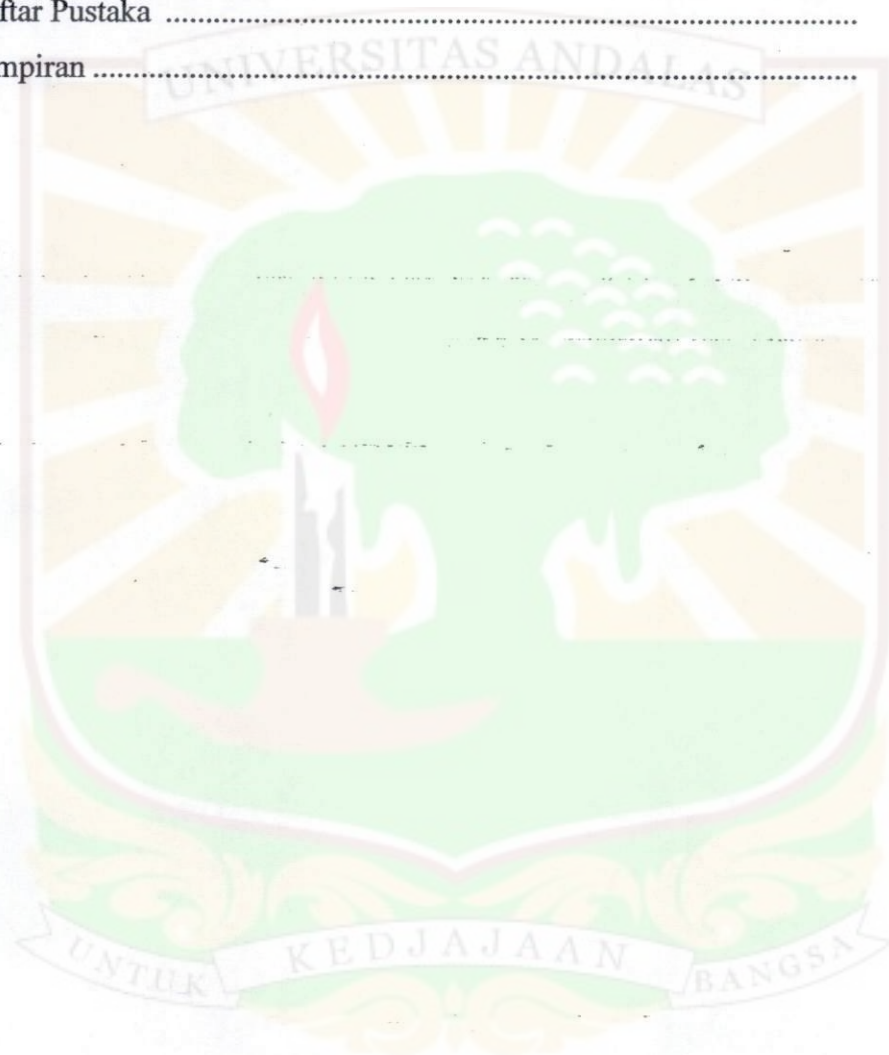
ED



DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Kerangka Pemikiran	9
1.5. Manfaat Penelitian	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Karakteristik Lahan Alang-Alang	11
2.2. Teknik Reklamasi Lahan Alang-Alang.....	14
2.3. Teknik Usaha Tani Konservasi	16
2.4. Aliran Permukaan Tanah dan Erosi Dalam Sistem Usaha Tani	21
III. METODA PENELITIAN	25
3.1. Waktu dan Tempat	25
3.2. Bahan dan Alat	25
3.3. Rancangan Percobaan	26
3.4. Pelaksanaan Penelitian	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Kondisi Umum Daerah	39
4.2. Berat Volume Tanah	40
4.3. Bahan Organik	43
4.4. Kekerasan Tanah.....	49
4.5. Indeks Stabilitas Agregat	52
4.6. Total Ruang Pori Tanah	57

4.7. Infiltrasi	61
4.8. Aliran Permukaan Tanah	72
4.9. Erosi Tanah	75
4.10. Pengamatan Tanaman	79
4.10.1. Bobot Kering Akar	79
4.10. 2. Hasil Tanaman	81
V. KESIMPULAN DAN SARAN	84
Daftar Pustaka	86
Lampiran	92



DAFTAR TABEL

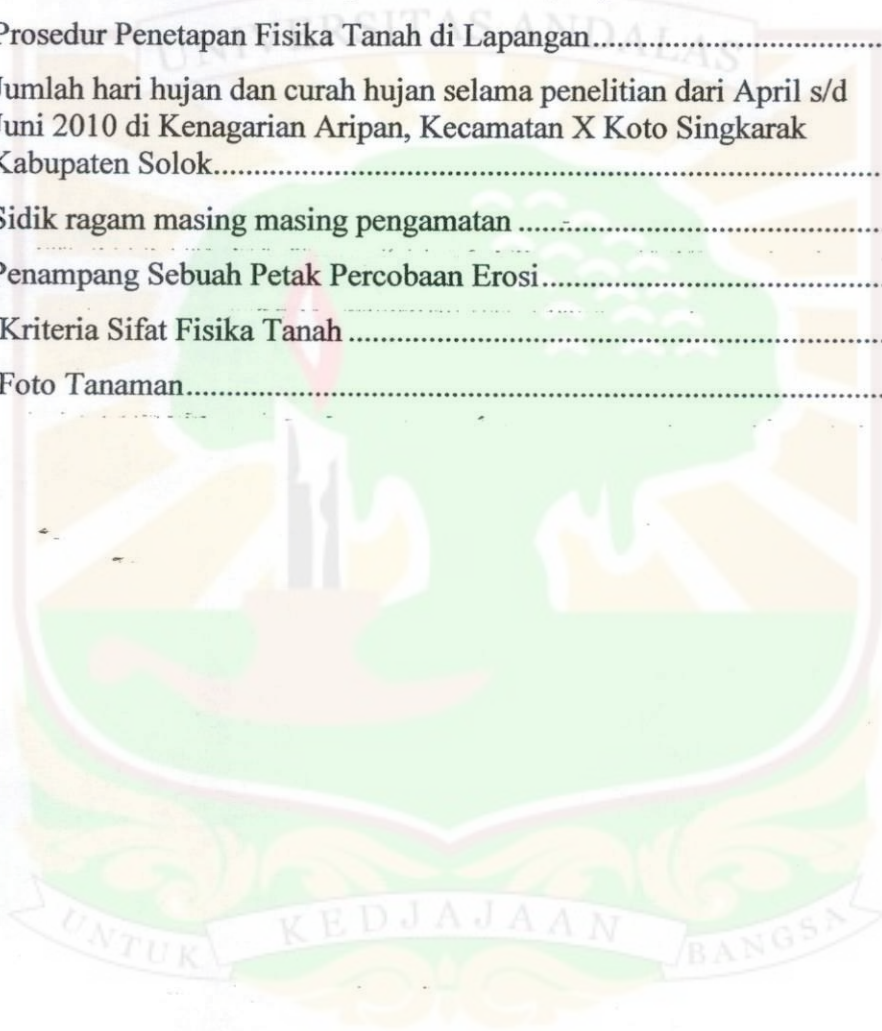
	<u>Halaman</u>
1. Cara perlakuan musim tanam tahun pertama dan musim tanam tahun kedua	26
2. Tanaman yang ditanam pada musim tanam tahun pertama dan yang akan ditanam pada musim tanam tahun kedua	27
3. Kombinasi perlakuan cara pembukaan lahan alang-alang pada musim tanam tahun kedua	28
4. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap berat volume tanah	41
5. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap bahan organik	44
6. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap kekerasan tanah	49
7. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap indeks stabilitas agregat	52
8. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap total ruang pori tanah	58
9. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap infiltrasi tanah	62
10. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap aliran permukaan	72
11. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap erosi.....	76
12. Pengaruh cara pembukaan lahan terhadap bobot kering akar tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah	79
13. Pengaruh cara pembukaan lahan terhadap hasil tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah	82

DAFTAR GAMBAR

	<u>Halaman</u>
1. Cara pembukaan lahan beralang-alang oleh petani (Purnomosidhi dan Rahayu, 2004)	16
2. Mekanisme Agregasi Tanah	54
3. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan kelompok I, petak utama pembukaan lahan dengan cara membakar (R0) dan pemberian mulsa (R1)	65
4. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan kelompok I, petak utama pembukaan lahan dengan pemberian pupuk kandang (R2) dan pemberian Round up (R3)	66
5. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan kelompok II, petak utama pembukaan lahan dengan cara membakar (R0) dan pemberian mulsa (R1)	67
6. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan kelompok II, petak utama pembukaan lahan dengan pemberian pupuk kandang (R2) dan pemberian Round up (R3)	68
7. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan kelompok III, petak utama pembukaan lahan dengan pembakaran (R0) dan pemberian mulsa (R1)	69
8. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan kelompok III, petak utama pembukaan lahan dengan pemberian pupuk kandang (R2) dan pemberian Round up (R3)	70

DAFTAR LAMPIRAN

	<u>Halaman</u>
1. Sifat fisika tanah sebelum diberi perlakuan (kedalaman 0-20 cm)	92
2. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan	93
3. Alat yang Digunakan di Lapangan	94
4. Alat dan Bahan yang Digunakan di Laboratorium	95
5. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah di Lapangan	97
6. Prosedur Penetapan Fisika Tanah di Lapangan	99
7. Jumlah hari hujan dan curah hujan selama penelitian dari April s/d Juni 2010 di Kenagarian Aripan, Kecamatan X Koto Singkarak Kabupaten Solok	105
8. Sidik ragam masing masing pengamatan	106
9. Penampang Sebuah Petak Percobaan Erosi	109
10. Kriteria Sifat Fisika Tanah	110
11. Foto Tanaman	111



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Lahan marjinal yang ditumbuhi alang-alang di Indonesia sangat luas. Menurut Mulyani (2005) ada sekitar 1.085.529 ha lahan marjinal alang-alang yang tersebar di seluruh Indonesia. Lahan tersebut berpotensi besar untuk pengembangan lahan pertanian, namun sejauh ini belum banyak dimanfaatkan. Pemanfaatan lahan alang-alang untuk usaha pertanian relatif lebih baik jika dibandingkan dengan membuka hutan, karena selain biaya lebih murah juga akan memperbaiki lingkungan serta mempertahankan fungsi hidrologis hutan.

Lahan alang-alang merupakan lahan marjinal, karena kemantapan agregat rendah, kemampuan menahan air rendah, bahan organik rendah, kapasitas infiltrasi rendah, dan ketahanan penetrasi tinggi. Biasanya terdapat pada lahan kering yang memiliki kelerengan miring sampai curam, sehingga peka terhadap erosi. Menurut Mahfudz (2001), lahan alang-alang memiliki pH tanah relatif rendah sekitar 4,8-6,2, mengalami pencucian yang tinggi, ditemukan rizoma dalam jumlah banyak yang menjadi hambatan mekanik dalam budidaya tanaman, dan terdapatnya senyawa alelopati dari akar rimpang alang-alang yang menyebabkan gangguan pertumbuhan tanaman pada lahan tersebut.

Lahan alang-alang sangat mudah mengalami kebakaran. Hal ini akan mengakibatkan bahan organik semakin berkurang. Kehilangan bahan organik akan menimbulkan penurunan sifat-sifat fisik tanah, seperti pemadatan tanah ditandai dengan meningkatnya nilai berat volume, menurunnya porositas dan, permeabilitas tanah serta rendahnya kemantapan agregat tanah sehingga infiltrasi

menjadi kecil dan aliran permukaan (run off) menjadi lebih besar dan akibatnya erosi meningkat.

Di sekitar danau Singkarak Kabupaten Solok lahan alang-alang ini sangat luas. Misalnya di Kenagarian Aripin ada sekitar 35 persen dari lahannya merupakan lahan terlantar yang ditumbuhi alang-alang. Jika dilihat dari luasannya, lahan ini mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, namun penggunaannya masih terbatas oleh masyarakat/petani karena produktifitasnya yang rendah.

Daerah sekitar danau Singkarak merupakan daerah bayangan hujan dengan curah hujan yang kurang dari 2000 mm th^{-1} (data Balai Penelitian Buah Kabupaten Solok Stasiun 47 F) sehingga pada bulan-bulan tertentu daerah ini mengalami kekeringan. Disamping itu daerah ini mempunyai topografi berombak sampai berbukit. Untuk pengembangan pertanian maka diperlukan usaha memperbaiki sifat tanahnya untuk menjaga agar tidak terjadi degradasi tanah secara terus menerus.

Banyak teknologi yang dianjurkan untuk memperbaiki tanah yang telah terdegradasi, seperti usaha konservasi bahan organik di lahan kering dan olah tanah konservasi. Oleh karena itu, belakangan ini telah dianjurkan pula sistem usahatani konservasi. Pertanian konservasi bertujuan untuk memperbaiki sifat fisika tanah dan untuk meningkatkan pendapatan petani dan memanfaatkan lahan secara berkelanjutan. Selain itu juga diterapkan sistem yang mengintegrasikan cara reklamasi lahan alang-alang dan pola tanam dengan komoditi ternak untuk membentuk sistem pertanian lestari.

Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (2000) sistem pertanian konservasi adalah sistem pertanian yang mengintegrasikan teknik konservasi tanah dan air ke dalam sistem pertanian yang telah ada. Sistem pertanaman dengan beberapa jenis tanaman yang dirotasikan secara tepat mempunyai keunggulan dalam memperbaiki tanah. Hasil penelitian Utomo (1989) menunjukkan bahwa tumpang sari berpengaruh baik dalam menekan besarnya aliran permukaan dan erosi. Sedangkan hasil penelitian Suwardjo (1998 dalam Asdak, 1995) menunjukkan bahwa usaha tani tanaman semusim pada lahan kering berkemiringan $>15\%$ tanpa usaha konservasi tanah dapat menimbulkan erosi sebesar $220 - 280 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

Selanjutnya dilaporkan oleh Zurhalena (1994) bahwa dengan pengolahan tanah konservasi, yaitu pengolahan tanah secara minimum (dalam barisan tanaman atau satu kali pengolahan) dapat memperbaiki beberapa sifat fisika tanah. Pengolahan tanah minimum nyata menurunkan kerapatan isi tanah dari $1,02 \text{ g cm}^{-3}$ (tanpa pengolahan tanah) menjadi $0,93 \text{ g cm}^{-3}$ (pengolahan dalam baris dan satu kali pengolahan) dan peningkatan infiltrasi kumulatif dari $11,45 \text{ cm jam}^{-1}$ (tanpa pengolahan tanah) menjadi $50,33 \text{ cm jam}^{-1}$ (satu kali pengolahan).

Kebiasaan petani dalam mengusahakan tanaman pangan sebagian besar limbah pertaniannya diangkut keluar, dibakar pada saat persiapan tanah atau terbawa erosi. Hal tersebut mengakibatkan makin lama kandungan bahan organik tanah makin menurun dan diikuti oleh peningkatan erosi tanah karena kurangnya tindakan konservasi tanah. Tindakan pengembalian sisa tanaman sebagai tambahan bahan organik tanah sangat berguna. Bahan organik dapat memperbaiki kemantapan agregat tanah, menurunkan berat volume, meningkatkan porositas

tanah, mengikat air lebih baik dan meningkatkan daya infiltrasi tanah dari curah hujan yang jatuh akhirnya dapat mengurangi erosi dan aliran permukaan.

Menurut Stevenson (1982), komponen organik seperti asam humat dan asam fulvat dalam hal ini berperan sebagai sementasi partikel liat dengan membentuk kompleks liat-logam-humus, meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air. Hasil penelitian menunjukkan penambahan bahan humat 1 persen pada Oxisol mampu meningkatkan 35,75 % pori air tersedia (Herudjito, 1999), dan penambahan pupuk kandang pada Andisol mampu meningkatkan pori memegang air sebesar 4,73 % (Tejasuwarna, 1999).

Demikian pula pengaruh faktor tanaman memberikan dampak yang baik terhadap penurunan erosi. Menurut Kartasapoetra (2000), tanaman penutup tanah dari jenis rerumputan dapat berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari daya dispersi dan daya penghancuran oleh butir-butir air hujan, memperlambat aliran permukaan, memperkaya bahan-bahan organik tanah, serta memperbesar porositas tanah. Sedangkan perakarannya dapat meningkatkan kadar bahan organik di dalam tanah dan merupakan medium yang sangat baik bagi mikroorganisme.

Penanaman rumput raja (King grass) sebagai tanaman pagar lebih baik dari pada pupuk hijau karena mampu menekan laju erosi tanah. Hasil penelitian Hakim et al., (1997) menunjukkan bahwa budidaya lorong dengan rumput raja (King grass) sebagai tanaman pagar dan rotasi jagung-kedelai atau jagung-jagung sebagai tanaman lorong, dapat disarankan pada lahan kritis, karena selain sebagai pupuk hijau juga dapat menekan laju erosi.

Sehubungan dengan hal di atas, maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh cara pembukaan lahan marginal alang-alang dan model usaha tani konservasi terhadap sifat fisika tanah. Pada penelitian ini dilakukan beberapa cara pembukaan lahan alang-alang, seperti: pembakaran, pembabatan, dan penyemprotan dengan herbisida sistemik.

1.2. Perumusan Masalah

Daerah tangkapan air (DTA) Singkarak memiliki lahan marginal yang luas dan dicirikan oleh lahan kritis yang tersebar disekitar danau Singkarak. Jika ditinjau dari luas daerah Kenagarian Arian secara keseluruhan yakni 4460 Ha, sebesar 35% merupakan lahan marginal yang ditumbuhi alang-alang. Lahan marginal tersebut saat ini kondisinya tidak produktif lagi namun masih tetap diusahakan petani untuk budidaya pertanian tanaman pangan dengan potensi hasil yang rendah.

Lahan marginal di DTA Singkarak umumnya didominasi oleh alang-alang. Luasnya lahan alang-alang di daerah ini terjadi karena cara pembukaan dan pengelolaan tanah yang salah dengan sistem perladangan berpindah, sedangkan vegetasi alang-alang sangat mudah terbakar, dan kebakaran dapat mempercepat pembentukan tunas akar rimpang alang-alang. Disamping itu kondisi daerah di sekitar danau Singkarak merupakan daerah bayangan hujan yang cenderung kering mengakibatkan alang-alang dapat tumbuh dengan cepat.

Adiningsih dan Mulyadi (1992) mengemukakan bahwa lahan alang-alang umumnya terjadi sebagai akibat perladangan berpindah atau karena penurunan produktivitas tanahnya sehingga ditinggalkan petani. Petani peladang berpindah yang dalam kegiatan usaha taninya tidak memperhatikan prinsip konservasi tanah

akan mengakibatkan penurunan kesuburan tanahnya sehingga lahan menjadi tidak produktif.

Lahan yang ditumbuhi alang-alang sangat mudah mengalami kebakaran sehingga permukaan tanah menjadi terbuka, ditambah dengan kondisi lahan yang miring maka erosi dan run-off akan lebih mudah terjadi. Energi kinetik dari curah hujan pada permukaan tanah yang terbuka akan menimbulkan proses erosi melalui proses *detachment* yang didorong oleh rendahnya kestabilan agregat tanah dan mengakibatkan tanah terdispersi menjadi partikel yang lebih kecil. Partikel tanah yang halus akan hanyut bersama aliran air dan menyebabkan penyumbatan pori tanah dan hilangnya unsur hara tanah. Selanjutnya, kemampuan tanah menginfiltrasikan air berkurang sehingga aliran permukaan menjadi lebih besar dan erosi tanah akan meningkat.

Kebakaran yang terus terjadi menyebabkan kandungan bahan organik tanah menurun dengan drastis. Rendahnya kandungan bahan organik ini mengakibatkan penurunan porositas dan aerasi tanah sehingga tanah menjadi lebih padat, sehingga menurunkan daya pegang air tanah dan tanah tidak mampu menyediakan air yang cukup bagi pertumbuhan tanaman. Kekurangan air dan tanah yang makin padat pada lahan marginal mengakibatkan perkembangan akar tanaman terbatas, khususnya tanaman palawija seperti jagung, kedelai dan lain-lain dan akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi terhambat bahkan mengalami cekaman air (*water stress*) yang mengakibatkan pertumbuhan dan produksi tanaman menurun.

Bila kondisi tersebut dibiarkan terus akan mengakibatkan produktifitas lahan marginal terus menurun dan kerusakan lingkungan terus berlanjut. Untuk

itu perlu usaha untuk memperbaiki kondisi kesuburan dan fisika tanah serta meningkatkan produktifitasnya sehingga bisa lebih menguntungkan. Salah satu pendekatan untuk memperbaiki kondisi fisika tanah adalah dengan menerapkan model usaha tani konservasi, antara lain dengan teknik olah tanah minimum, penambahan kompos/bahan organik, penanaman cover crop, dan pemberian mulsa.

Pada teknik olah tanah minimum tanah diolah seperlunya saja, tidak pada semua permukaan tanah, hanya barisan tanaman saja yang diolah dan sebagian sisa tanaman dibiarkan pada permukaan tanah. Hal ini dapat mengurangi biaya dan efisiensi waktu serta tidak mengganggu kondisi tanah secara menyeluruh. Menurut Bandel (1986), sistem teknik olah tanah minimum mengurangi manipulasi mekanik pada tanah sehingga jumlah mulsa semakin besar dapat dipertahankan dan mampu menekan erosi sebesar 50-60 persen.

Penambahan bahan organik akan dapat memperbaiki struktur tanah, karena bahan organik merupakan agen pengikat partikel tanah untuk membentuk agregat tanah dan struktur yang lebih mantap. Selain itu, bahan organik juga dapat meningkatkan daya pegang air tanah sehingga dapat berfungsi sebagai konservasi air pada lahan marjinal dan mengurangi resiko kekeringan bagi tanaman.

Penanaman tanaman palawija dengan pemberian mulsa dan bahan organik akan berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari tumbukan air hujan, memperbesar infiltrasi dan mengurangi aliran permukaan, disamping biomassa dan sistem perakaran tanaman dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah.

Sisa tanaman yang dijadikan mulsa akan meningkatkan kemampuan tanah menyerap, menahan air, dan menghindari kehilangan air melalui penguapan serta mengurangi gulma. Selain itu mulsa juga dapat memperbaiki stabilitas agregat tanah dan melindunginya dari daya dispersi air hujan sehingga aliran permukaan lebih kecil dan erosi menurun.

Berdasarkan hal-hal yang dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

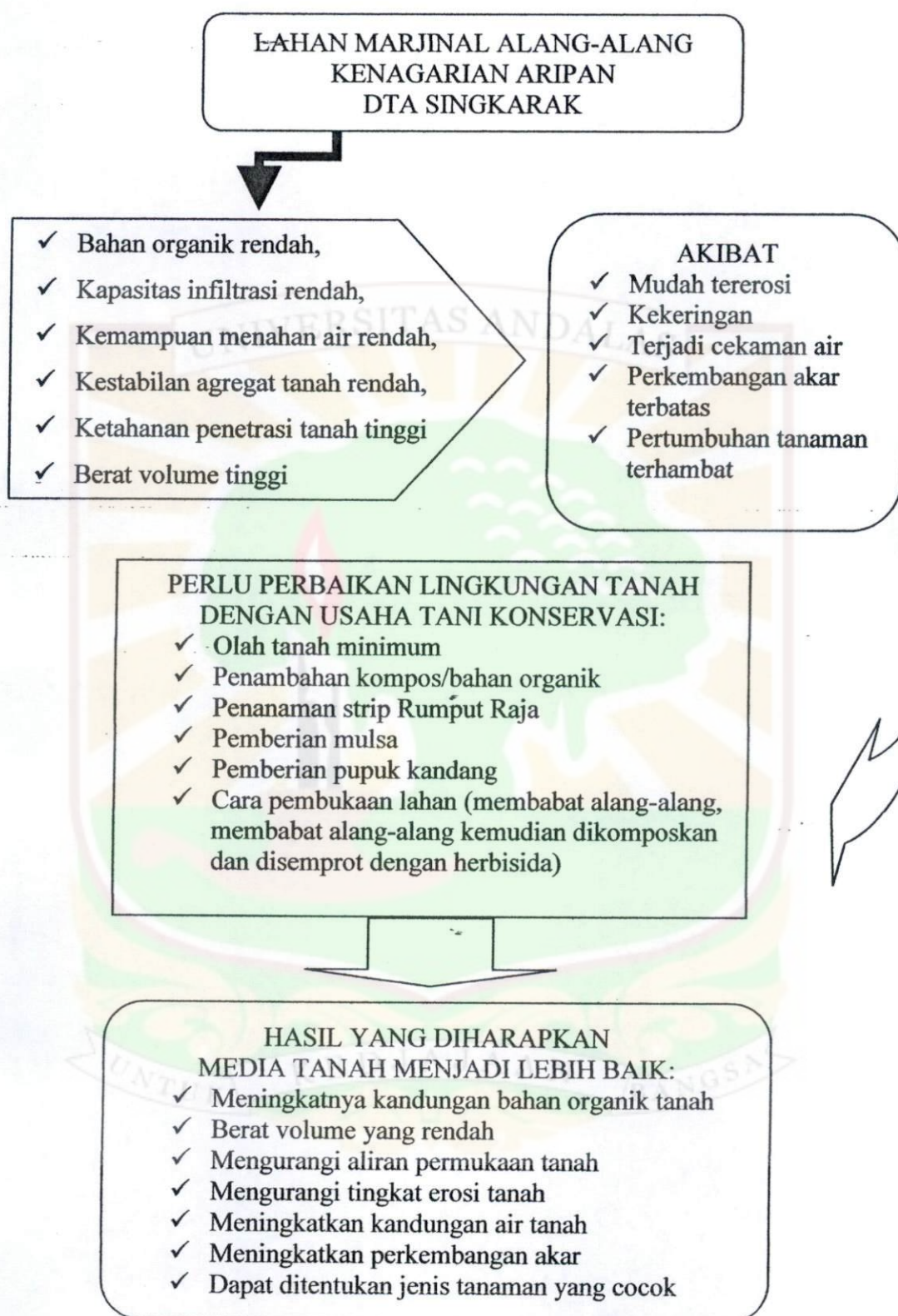
1. Apakah ada pengaruh interaksi cara pembukaan lahan alang-alang dan model usaha tani konservasi terhadap erosi dan aliran permukaan tanah?
2. Bagaimana cara pembukaan lahan alang-alang yang tepat untuk mengurangi erosi dan aliran permukaan tanah?
3. Bagaimana pengaruh model usaha tani konservasi terhadap erosi dan aliran permukaan tanah?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengkaji pengaruh interaksi cara pembukaan lahan alang-alang dengan jenis tanaman terhadap erosi dan aliran permukaan.
2. Untuk mengkaji pengaruh cara pembukaan lahan alang-alang terhadap erosi dan aliran permukaan.
3. Untuk mengkaji pengaruh jenis tanaman terhadap erosi dan aliran permukaan.

1.4. Kerangka Pemikiran



1.5. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini maka diharapkan dapat menambah pengetahuan peneliti tentang cara perbaikan lahan marginal alang-alang. Selanjutnya juga dapat memberikan informasi kepada masyarakat khususnya di daerah Kenagarian Arian Kecamatan X Koto Singkarak tentang cara yang tepat dalam pembukaan lahan serta model usaha tani konservasi di lahan marginal alang-alang sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan dapat meningkatkan penghasilan petani.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Lahan Alang-alang

Menurut Freddy (2003), vegetasi alang-alang tumbuh dan berkembang biasanya terdapat pada lahan yang ditinggalkan sebagai akibat dari penebangan hutan, perladangan berpindah, kebakaran hutan. Adiningsih dan Mulyadi (1992) mengemukakan bahwa lahan alang-alang umumnya terjadi sebagai akibat perladangan berpindah atau karena penurunan produktivitas tanahnya sehingga ditinggalkan petani. Petani peladang berpindah yang dalam kegiatan usahanya tidak memperhatikan prinsip konservasi tanah akan mengakibatkan penurunan kesuburan tanahnya sehingga lahan menjadi tidak produktif.

Tingkat produktivitas yang rendah ditandai oleh tingginya kemasaman tanah, kekurangan hara P, K, C dan Mg, rendahnya kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa dan kandungan bahan organik, tingginya kadar Al dan Mn, yang dapat meracuni tanaman dan peka terhadap erosi. Selain itu, pada umumnya lahan dengan vegetasi alang-alang yang mendominasi memiliki sifat-sifat lahan alang-alang memiliki pH tanah relatif rendah sekitar 4.8-6.2, mengalami pencucian tanah tinggi, ditemukan rhizoma dalam jumlah banyak yang menjadi hambatan mekanik dalam budidaya tanaman, terdapat reaksi alelopati dari akar rimpang alang-alang yang menyebabkan gangguan pertumbuhan pada lahan tersebut (Mahfudz, 2001).

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) memiliki sifat allelopathi dan memiliki akar rhizoma yang sulit untuk dibasmi sehingga berkembang menjadi gulma bagi tanaman pertanian, walaupun dari segi fisik tanaman ini berdampak positif karena memiliki perakaran yang padat sehingga dapat meningkatkan

segregasi dan retensi tanah terhadap air, selain seresahnya yang cukup besar hingga dapat menutupi permukaan tanah dari erosi (Hairiah *et al.*, 2000).

Tanah di lahan marginal mempunyai ciri gundul, berkesan gersang, dan bahkan muncul batu-batuan di permukaan tanah, topografi lahan pada umumnya berbukit atau berlereng curam (Hakim, Nyakpa, Lubis, Nugroho, Soul, Hong dan Baile, 1986). Lahan marginal adalah lahan yang memiliki keterbatasan seperti sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang tidak baik, serta topografi lahan yang kurang mendukung dalam berusaha tani (Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Denpasar, 2009).

Menurut Friday, Drilling dan Garrity (2000) padang alang-alang sangat mudah mengalami kebakaran. Hal ini akan mengakibatkan bahan organik semakin berkurang. Kehilangan bahan organik akan menimbulkan penurunan sifat-sifat fisik tanah, seperti porositas, permeabilitas tanah. Tanah jadi mudah terdispersi dan terangkut erosi. Ditambahkan oleh Mulyani (2005) bahwa padang alang-alang di lahan miring lebih mudah tererosi karena adanya kebakaran secara periodik menyebabkan permukaan tanah menjadi terbuka terhadap pukulan air hujan. Di lain pihak, alang-alang menutupi tanah hampir sepanjang tahun dan akar-akarnya mengikat tanah walaupun sesudah terjadi kebakaran.

Purnomosidhi dan Rahayu, (2004) melaporkan bahwa lahan alang-alang (*Imperata cylindrica*) dikategorikan sebagai lahan yang terdegradasi karena kesuburan tanahnya telah menurun, sehingga memerlukan tambahan biaya untuk mengembalikan menjadi lahan yang lebih subur dan produktif. Padang alang-alang biasanya terjadi akibat pembukaan hutan untuk memenuhi kebutuhan akan lahan pertanian dan perkebunan.

Menurut Oldeman (1994) bahwa faktor penyebab degradasi tanah adalah akibat campur tangan manusia secara langsung, yaitu: deforestasi, *overgrazing*, aktivitas pertanian, eksploitasi berlebihan, dan aktivitas industri dan bioindustri. Sejalan dengan pendapat sebelumnya, Lal (1986) mengemukakan bahwa faktor penyebab tanah terdegradasi dan rendahnya produktivitas, antara lain: deforestasi, mekanisasi dalam usahatani, kebakaran, penggunaan bahan kimia pertanian, dan penanaman secara monokultur.

Firmansyah (2003) menyatakan bahwa karakteristik tanah terdegradasi umumnya diukur dengan membandingkan dengan tanah non terdegradasi yaitu tanah hutan. Pembandingan tanah hutan sebagai tanah non terdegradasi karena memiliki siklus tertutup artinya semua unsur hara di dalam sistem tanah hutan berputar dan sangat sedikit yang hilang atau keluar dari sistem siklus hutan. Sedangkan selain tanah hutan merupakan sistem terbuka dimana siklus hara dapat hilang dari sistem tersebut. Penurunan sifat pada tanah untuk penggunaan non hutan akan menunjukkan memburuknya sifat-sifat tanah.

Penelitian lain yang membandingkan tanah hutan (non terdegradasi) dan alang-alang serta lahan tebu (terdegradasi) dilakukan di Lampung Tengah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan N total tanah hutan lebih tinggi daripada tanah alang-alang dan kebun tebu masing-masing 0,26, 0,17, 0,16%. Hasil KTK pun menunjukkan kecenderungan sama dimana tanah hutan tertinggi sebesar $7,15 \text{ me.}100\text{g}^{-1}$, lahan alang-alang sebesar $6,37 \text{ me.}100\text{g}^{-1}$ dan kebun tebu sebesar $4,66 \text{ me.}100\text{g}^{-1}$. Proses pencucian ternyata intensif di tanah alang-alang terlihat dari ketebalan horison E sebesar 40 cm, sedangkan hutan sebesar

30 cm, sedangkan kebun tebu hanya 20 cm diakibatkan pengolahan tanah dalam (Armanto, 2001).

2.2. Teknik Reklamasi Lahan Alang-alang

Menurut Purnomosidhi dan Rahayu (2004), lahan alang-alang dikategorikan sebagai lahan yang telah terdegradasi atau kondisi tanahnya tidak subur lagi sehingga perlu usaha untuk merehabilitasi agar menjadi lahan yang lebih produktif. Usaha-usaha untuk mereklamasi alang-alang telah banyak dilakukan oleh petani baik dalam skala besar maupun dalam skala kecil tergantung dari kemampuan petani. Reklamasi alang-alang yang dilakukan oleh petani umumnya didahului dengan pembakaran atau penebasan, terutama pada lahan yang beralang-alang padat untuk mempermudah pengolahan selanjutnya. Dalam penggunaan sistem pembakaran lahan alang-alang ini dapat menimbulkan masalah baru yaitu terjadinya kebakaran.

Beberapa cara pembukaan lahan alang-alang telah banyak dilaporkan, seperti cara manual, mekanis, vegetatif, biologis, dan kimiawi dimana semuanya mengarah kepada pengendalian pertumbuhan alang-alang. Biaya relatif dari masing-masing cara tersebut tergantung kepada ketersediaan biaya dan tenaga kerja serta mekanisasi, serta jumlahnya bisa bervariasi di tiap-tiap daerah. Di antara kelima cara tersebut, cara biologis adalah cara yang tidak berkembang baik karena terbatasnya dan sulitnya pencarian agen biologis untuk menghancurkan alang-alang sampai ke rimpang di bawah permukaan tanah (Adimihardja, Abdurachman dan Mappaona, 2005).

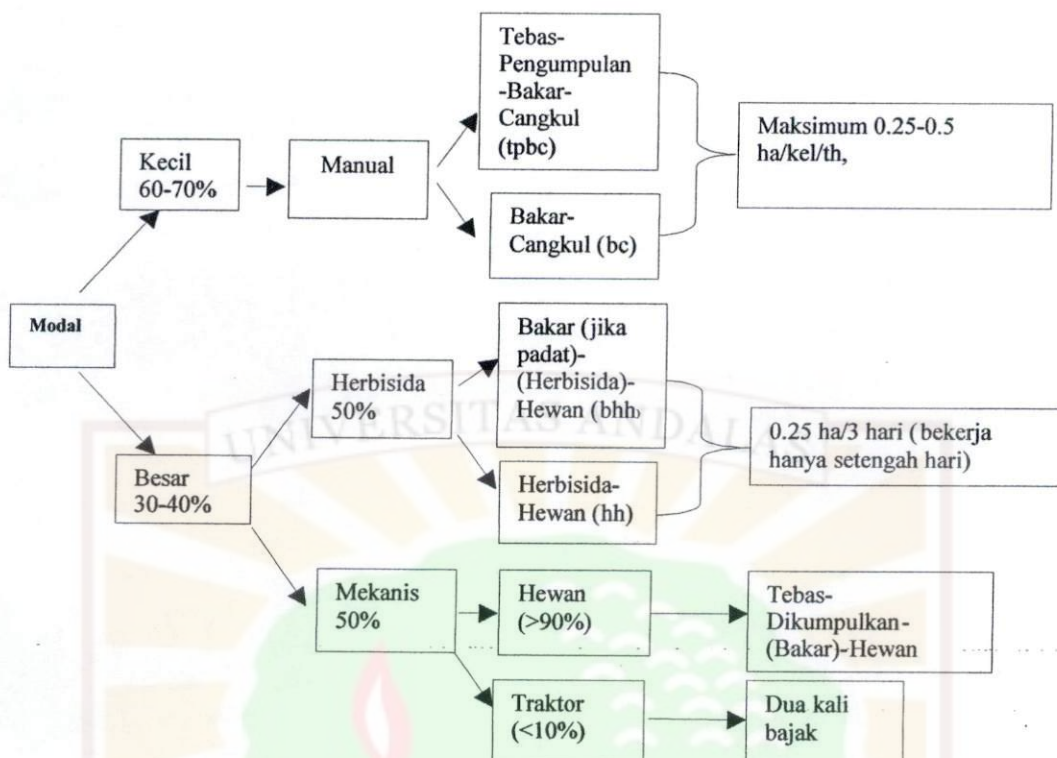
Selanjutnya Purnomosidhi dan Rahayu (2004) menjelaskan bahwa penggunaan bahan kimia sistemik berbahan aktif glyphosate atau dikenal sebagai

herbisida (misalnya Round up, Spark, Polaris dan lain-lain) merupakan cara yang efektif juga dalam mengendalikan alang-alang. Dimana cara ini biasa dilakukan petani yang mempunyai modal dan dalam skala besar misalnya untuk penanaman kelapa sawit dan sengon, karena dianggap lebih hemat. Herbisida diaplikasikan pada alang-alang muda yang tumbuh setelah pembakaran lahan atau ditebas-angkut.

Reklamasi alang-alang yang dilakukan oleh petani umumnya didahului dengan pembakaran atau penebasan, terutama pada lahan yang beralang-alang padat untuk mempermudah pengolahan selanjutnya. Dalam penggunaan sistem pembakaran lahan alang-alang ini dapat menimbulkan masalah baru yaitu terjadinya kebakaran. Secara skematis pembukaan lahan alang-alang yang biasa dilakukan petani disajikan pada Gambar 1.

Alternatif lain yang digunakan yaitu dengan memberikan naungan pada permukaan tanah sehingga sinar matahari yang masuk sangat sedikit. Karena keterbatasan cahaya matahari yang masuk ke permukaan tanah, maka kesempatan bagi alang-alang untuk dapat tumbuh kembali relatif kecil (Purnomosidhi dan Rahayu, 2004).

Menurut Noordwijk (1997) penggunaan pohon naungan untuk mengendalikan alang-alang merupakan metode yang murah. Jenis-jenis pohon yang dipilih sebagai naungan sebaiknya pohon yang cepat tumbuh, menghasilkan banyak serasah, mempunyai kanopi yang rapat, relatif tahan terhadap alelopati dan tahan terhadap api. Pola agroforestri yang biasa digunakan untuk mengendalikan alang-alang antara lain agroforestri tanaman kayu, karet, sawit, lada dan kopi.



Gambar 1. Cara pembukaan lahan beralang-alang oleh petani (Purnomosidhi dan Rahayu, 2004).

Selanjutnya Purnomosidhi *et al.*, (dalam Hairiah *et al.*, 2000) menyatakan bahwa hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa apabila sinar matahari yang masuk ke lahan alang-alang sekitar 10%, maka pertumbuhan alang-alang dapat dikendalikan dalam waktu 4 bulan. Apabila sinar yang masuk 50%, maka perlu waktu yang lebih lama yaitu sekitar 8 bulan. Naungan 25% (sinar yang masuk sekitar 75%) tidak dapat digunakan untuk mengendalikan alang-alang, hanya dapat menurunkan viabilitas rhizomanya.

2.3. Teknik Usaha Tani Konservasi

Konservasi tanah diartikan sebagai penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi

kerusakan tanah (Arsyad, 2000). Dikatakan selanjutnya bahwa konservasi tanah tidaklah berarti penundaan atau pelarangan penggunaan tanah, tetapi menyesuaikan jenis penggunaannya dengan kemampuan tanah dan memberikan perlakuan sesuai dengan syarat syarat yang diperlukan, agar tanah dapat berfungsi secara lestari. Konservasi tanah berhubungan erat dengan konservasi air. Setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah akan mempengaruhi tata air, dan usaha untuk mengkonservasi tanah juga merupakan konservasi air. Salah satu tujuan konservasi tanah adalah meminimumkan erosi pada suatu lahan. Laju erosi yang masih lebih besar dari erosi yang dapat ditoleransikan merupakan masalah yang bila tidak ditanggulangi akan menjebak petani kembali ke dalam siklus yang saling memiskinkan. Tindakan konservasi tanah merupakan cara untuk melestarikan sumberdaya alam.

Menurut Harjadi, Djaingsastro, dan Subaktini (2003), usahatani palawija pada lahan marjinal terutama di lahan kering atau tegalan dapat dikatakan sebagai sumber pendapatan yang diandalkan. Permasalahan yang sering terjadi biasanya terletak pada luas kepemilikan lahan yang sempit dan tingkat produktivitas lahan yang rendah. Keadaan tersebut diperburuk oleh pengelolaan lahan yang tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air (KTA).

Pada dasarnya usaha tani konservasi merupakan satu paket teknologi usahatani yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani, serta melestarikan sumber daya tanah dan air pada DAS yang kritis (Saragih, 1996). Akan tetapi penyerapan teknologi tersebut masih relatif lambat disebabkan antara lain: 1) besarnya modal yang diperlukan untuk penerapannya (khususnya untuk investasi bangunan konservasi), 2) kurangnya tenaga penyuluh untuk

mengkomunikasikan teknologi tersebut kepada petani, 3) masih lemahnya kemampuan pemahaman petani untuk menerapkan teknologi usahatani konservasi sesuai dengan yang diintroduksi, 4) keragaman komoditas yang diusahakan di DAS-DAS kritis, 5) terbatasnya sarana/prasarana pendukung penerapan teknologi usahatani konservasi. Hal-hal tersebut diatas menunjukkan bahwa teknologi usahatani konservasi yang ada sekarang masih belum memadai sehingga perlu dicari teknologi yang lebih sesuai melalui kegiatan: 1) penelitian komponen-komponen teknologi yang dapat mendukung paket teknologi usahatani konservasi, 2) penelitian pengembangan teknologi yang sudah ada guna memodifikasi teknologi tersebut sesuai dengan kondisi agrofisik dan sosial ekonomi wilayah setempat. Teknik konservasi tanah seperti pembuatan kontur, teras, penanaman dalam strip, tanaman penutup tanah, pemilihan pergiliran tanaman yang cocok, penggunaan pupuk yang teratur dan drainase dalam literatur sering dijabarkan sebagai teknik yang melindungi atau memperbaiki tanah pertanian secara keseluruhan, akan tetapi perlu ditekankan bahwa semua teknik tersebut dapat menjadi efektif apabila penggunaan lahannya sudah cocok. Tidak ada agroteknologi yang memungkinkan tanaman dapat tumbuh dengan baik dan tidak ada teknik konservasi yang mencegah erosi kalau kondisi tanahnya tidak cocok untuk pertanian (Sinukaban, 1986)

Pengolahan tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman (Arsyad, 2000). Tujuan pengolahan tanah adalah untuk menyiapkan tempat pesemaian, tempat bertanam, menciptakan daerah perakaran yang baik, membenamkan sisa tanaman, dan membrantas gulma.

Soepardi (1983), menyatakan bahwa mengolah tanah adalah untuk menciptakan sifat olah yang baik, dan sifat ini mencerminkan keadaan fisik tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman. Cara pengolahan tanah sangat mempengaruhi struktur tanah alami yang baik yang terbentuk karena penetrasi akar atau fauna tauna, apabila pengolahan tanah terlalu intensif maka struktur tanah akan rusak. Kebiasaan petani yang mengolah tanah secara berlebihan dimana tanah diolah sampai bersih permukaannya merupakan salah satu contoh pengolahan yang keliru karena kondisi seperti ini mengakibatkan surface sealing yaitu butir tanah terdispersi oleh butir hujan, menyumbat pori-pori tanah sehingga terbentuk surface crusting. Untuk mengatasi pengaruh buruk pengolahan tanah, maka dianjurkan beberapa cara pengolahan tanah konservasi yang dapat memperkecil terjadinya erosi. Cara yang dimaksud adalah: tanpa olah tanah (TOT), pengolahan tanah minimal (tanah diolah pada barisan tanaman saja) dan pengolahan tanah menurut kontur.

Efektifitas teknik tanpa olah tanah dalam menekan erosi berkaitan dengan jumlah mulsa di permukaan tanah. Mulsa secara langsung dapat melindungi tanah dan menyerap energi hujan sehingga tanah tidak mudah terdispersi dan terangkut aliran permukaan. Mulsa juga berperan sebagai sumber bahan organik tanah yang dapat meningkatkan stabilitas agregat melalui ikatan organo mineral yang stabil, sehingga erodibilitas tanah menurun (Sinukaban, 1986).

Selanjutnya Sinukaban (1986) menerangkan bahwa dalam sistem pengolahan tanah minimum, tanah diolah seperlunya saja. Dalam hal ini pengolahan tanah dilakukan hanya sekali saja sebelum tanam pada seluruh areal, atau hanya pada barisan tanaman saja.

Hasil penelitian Frye (1986) menunjukkan bahwa erosi yang terjadi akibat olah tanah konvensional mencapai 8 ton per acre per tahun, sedangkan untuk tanah olah tanah minimum dan tanpa olah tanah hanya sebesar 0,18 ton per acre per tahun dan 0,16 ton per acre per tahun.

Bruce, Langdale dan Dillard (1990) melaporkan bahwa stabilitas agregat pada perlakuan pengolahan tanah minimum dan tanpa pengolahan tanah pada tanah dengan kandunga liat 88 g.kg^{-1} dan kandungan pasir 700 g.kg^{-1} lebih stabil dari perlakuan pengolahan tanah konvensional. Perlakuan pengolahan tanah minimum dapat meningkatkan kerapatan isi dan infiltrasi karena pengolahan tanah dalam barisan.

Hasil penelitian Gonggo, Bandi dan Dwi (2005) menunjukkan bahwa pengolahan tanah sebelum tanam berpengaruh nyata terhadap BV tanah. Pengolahan tanah sebelum tanam dibawah kondisi tanpa olah (p_0) dan diolah (p_1) terjadi penurunan BV tanah masing-masing sebesar 25.26% dan 22.47%. Hal ini diduga karena pengolahan tanah merubah persen pori di dalam tanah seperti pori makro yang menjadi lebih banyak daripada pori mikro (Soepardi, 1983). Pori makro merupakan tempat air yang tidak dapat ditahan oleh tanah atau air grafitasi yang bertujuan untuk drainase dan pertukaran udara (Manik, Afffandi dan Soekarno, 1998). Pengolahan tanah menyebabkan rendahnya BV karena meningkatnya distribusi ruang pori tanah (Djuniwati, 1998).

Sistem tanpa olah tanah paling baik diterapkan dalam menekan aliran permukaan dan erosi. Secara relatif penurunan jumlah aliran permukaan pada sistem tanpa olah tanah sebesar 24,7 % dan 41,9 % dibanding olah tanah minimum dan olah tanah konvensional. Sistem tanpa olah tanah mampu menekan erosi sebesar 33,4% dan 72,7 % (Widiyono, 2005).

2.4. Aliran Permukaan Tanah dan Erosi Dalam Sistem Usaha Tani

Aliran permukaan merupakan bagian dari curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah dan mengangkut bagian-bagian tanah (Arsyad, 1983). Menurut Kartasapoetra *et al.*, (1988) aliran permukaan terjadi apabila intensitas hujan melebihi kapasitas infiltrasi tanah, dimana dalam hal ini tanah telah jenuh air.

Menurut Rahim (2000) jumlah aliran permukaan bergantung pada jumlah hujan persatuan waktu, keadaan penutup tanah, topografi (terutama kemiringan lahan), jenis tanah dan ada atau tidaknya hujan yang terjadi sebelumnya. Aliran permukaan dengan jumlah dan kecepatan yang besar sering menyebabkan pengangkutan massa tanah secara besar-besaran. Ditambahkan oleh Suripin (2002), bahwa hujan merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan tingginya aliran permukaan dan erosi tanah tetesan hujan yang menghantam permukaan tanah mengakibatkan terlemparnya partikel tanah ke udara. Partikel tersebut jatuh kembali, sebagian partikel tanah yang halus menutup pori-pori tanah sehingga porositas menurun. Dengan demikian maka kapasitas infiltrasi menjadi berkurang sehingga aliran permukaan semakin besar.

Erosi adalah pindahnya atau terangkutnya bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat yang lain oleh media alami (angin atau air). Erosi merupakan akibat interaksi kerja antara faktor-faktor iklim, topografi, vegetasi dan manusia terhadap tanah. Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah atas yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air. Kerusakan yang dialami pada tempat terjadi erosi

berupa kemunduran sifat fisika dan kimia tanah seperti kehilangan unsur hara, bahan organik dan memburuknya sifat-sifat fisika yang tercermin oleh menurunnya kapasitas infiltrasi dan kemampuan tanah menahan air, meningkatnya kepadatan, ketahanan penetrasi serta berkurangnya pertumbuhan tanaman dan menurunnya produktivitas (Arsyad, 2000).

Tanaman dapat memperbaiki sifat tanah setelah tanaman tersebut berumur 2-3 tahun (Handayani, 2002). Tanaman rumput gajah beberapa tahun kemudian diduga dapat menurunkan BV karena pengaruh sistem perakaran serabut di dalam tanah.

Tanaman penutup tanah dapat ditanam khusus untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan atau untuk memperbaiki sifat kimia dan fisik tanah (Arsyad, 1989). Tanaman penutup tanah dari jenis rerumputan dapat berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari daya dispersi dan daya penghancuran oleh butir-butir hujan, memperlambat aliran permukaan, memperkaya bahan organik tanah serta memperbesar porositas tanah (Rismunandar, 1989; Kartasapoetra et al., 2000). Sedangkan perakarannya dapat mengakibatkan kandungan bahan organik di dalam tanah dan merupakan medium yang sangat baik bagi mikroorganisme.

Aprisal (2000) melaporkan bahwa integrasi tanaman rumput raja dalam strip kontur pada petak tanaman pangan dapat menekan erosi dari 5,2 mm menjadi 1,8 mm per musim tanam. Percobaan ini juga diikuti oleh pengembalian sisa panen kedalam petak tanaman semusim, sehingga bahan organik tanah dapat ditingkatkan dan dipertahankan, dengan demikian kualitas lahan dapat ditingkatkan dengan menekan erosi. Tanaman juga berpengaruh dalam

memelihara kandungan bahan organik dan membuat struktur tanah semakin mantap serta mempertahankan K-sat tetap baik.

Tanah bervegetasi sampai sekarang masih dianggap sebagai cara konservasi tanah yang paling jitu dalam mengontrol erosi tanah seperti yang diyakini sejumlah ahli konservasi bahwa “a bag of fertilizer is more effective than a bag of cement” (Hudson, 1989). Erosi yang terjadi akan berbeda pada setiap penggunaan tanah, variasi ini tergantung pada pengelolaan tanaman.

Pengelolaan tanaman akan sangat menentukan besar kecilnya erosi. Penelitian menunjukkan bahwa pertanaman jagung yang dikelola dengan baik akan bertumbuh baik dan dapat menekan laju erosi dibanding padang rumput yang pengelolaannya buruk. Secara singkat dikatakan oleh Hudson (1989) bahwa erosi tidak tergantung pada tanaman apa yang tumbuh, tetapi bagaimana tanaman itu tumbuh. Pengaruh tanaman dan pengelolaannya terhadap erosi tidak dapat dievaluasi secara terpisah karena pengaruhnya lebih ditentukan apabila keduanya dikombinasikan. Tanaman yang sama dapat ditanam secara terus-menerus atau dapat juga digilir atau tumpang sari dengan tanaman lain. Pergiliran tanaman dengan menggilirkan antara tanaman pangan dan tanaman penutup tanah/pupuk hijau adalah salah satu cara penting dalam konservasi tanah.

Pergiliran tanaman mempengaruhi lamanya pergantian penutupan tanah oleh tajuk tanaman. Selain berfungsi sebagai pencegahan erosi, pergiliran tanaman memberikan keuntungan lain seperti 1, Pemberantasan hama penyakit, menekan populasi hama dan penyakit karena memutuskan siklus hidup hama dan penyakit atau mengurangi sumber makanan dan tempat hidupnya 2, pemberantasan gulma, penanaman satu jenis tanaman tertentu terus menerus akan meningkatkan pertumbuhan jenis jenis gulma tertentu 3, mempertahankan dan memperbaiki sifat fisik dan kesuburan tanah, jika sisa tanaman pergiliran

dijadikan mulsa atau ditanamkan dalam tanah akan mempertinggi kemampuan tanah menahan dan menyerap air, mempertinggi stabilitas agregat dan kapasitas infiltrasi tanah dan tanaman tersebut adalah tanaman leguminosa akan menambah kandungan nitrogen tanah, dan akan memelihara keseimbangan unsur hara karena absorpsi unsur dari kedalaman yang berbeda.

Kemampuan bera dalam menekan jumlah aliran permukaan dan erosi berkaitan dengan pertumbuhan gulma yang lebat selama diberakan. Selanjutnya gulma tersebut dapat berperan sebagai mulsa yang mampu melindungi tanah dari daya rusak butir hujan dan berperan penting terhadap sumbangan bahan organik tanah, sehingga ruang pori dan stabilitas agregat tanah menjadi lebih mantap. Tidak adanya manipulasi mekanik selama tanah diberakan juga turut berperan dalam menekan jumlah erosi (Cambardella dan Elliot, 1993).



III. BAHAN DAN METODA

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kenagarian Arian Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok, kemudian analisa sifat fisik dilakukan pada Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dan pada Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2010. Jadwal penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2. Bahan dan Alat

Lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lahan yang telah diberakan selama enam bulan, merupakan lanjutan dari penelitian pertama dengan perlakuan seperti pada Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman indikator jagung manis, kedelai dan kacang tanah. Sebagai pupuk dasar digunakan pupuk majemuk NPK Phonska dan Urea. Disamping itu diperlukan juga contoh tanah utuh, beragregat utuh dan terganggu (komposit) untuk analaisis sifat fisika dan kandungan C-organik tanah.

Alat yang digunakan dalam penelitian di lapangan dan laboratorium antara lain: (1) ring sampel untuk mengambil contoh tanah utuh untuk mengetahui sifat fisika tanah, (2) cangkul, (3) sprayer untuk menyemprot hama. Bahan dan alat yang digunakan selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan di lapangan, yang merupakan lanjutan dari penelitian Rusman, Aprisal, Kasim, Dwipa dan Refdinal (2009). Rusman *et al* (2009) telah merancang cara pembukaan lahan (R) dengan anak petak (T). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 2 faktor dalam 3 kali ulangan kelompok. Dimana cara pembukaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Cara perlakuan musim tanam tahun pertama dan musim tanam tahun kedua

Petak Utama (R)	Cara Perlakuan Musim Pertama	Cara Perlakuan Musim Kedua
R0	Alang-alang dibakar dan tanah diolah secara konvensional (tanah dicangkul dan dicincang satu kali) teknik yang biasa dilakukan petani.	Lahan dibersihkan dengan cara membabat, sisa tanaman dibuang + tanah diolah secara konvensional
R1	Alang-alang dibabat, dipotong kira-kira 20 cm dijadikan mulsa 10 ton.ha ⁻¹ + sisa tanaman dijadikan mulsa dan tanah diolah konvensional + sisa tanaman dikembalikan.	Lahan dibersihkan dengan cara membabat, sisa tanaman dibuang + tanah diolah secara konvensional
R2	Alang-alang dibabat, kemudian daun dan rimpang alang-alang dikomposkan dan tanah diolah konvensional + kapur CaCO ₃ 1 ton.ha ⁻¹ + pupuk kandang 10 ton.ha ⁻¹ + sisa tanaman dikembalikan.	Lahan dibabat, sisa tanaman dibuang + pupuk kandang + inkubasi selama 1 minggu + tanah diolah konvensional
R3	Alang-alang disemprot dengan herbisida sistemik Round up, kemudian alang-alang direbahkan dijadikan mulsa, tanah diolah minimum menurut barisan tanaman + sisa tanaman dikembalikan.	Lahan dibersihkan dengan cara membabat, sisa tanaman dibuang + tanah diolah secara minimum (dicangkul hanya pada baris tanaman saja)

Pada musim tanam kedua tidak dilakukan lagi pembukaan lahan seperti pada pembukaan lahan alang-alang pada musim tanam pertama, dengan lama

masa bera selama enam bulan. Tanaman yang ditanam pada musim tanam kedua masih sama dengan musim tanam pertama kecuali semangka di rotasikan dengan kacang tanah (Tabel 2).

Tabel 2. Tanaman yang ditanam pada musim tanam tahun pertama dan yang akan ditanam pada musim tanam tahun kedua.

Anak Petak (T)	Tanaman Musim Tanam Pertama	Anak Petak (T)	Tanaman Musim Tanam Kedua
T1	Jagung	T1	Jagung
T2	Kedelai	T2	Kedelai
T3	Semangka	T3	Kacang tanah

Model matematika rancangan yang digunakan yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + R_i + \delta_{ik} + T_j + (RT)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

- Y_{ijk} = angka pengamatan pada kelompok ke-k yang memperoleh taraf perlakuan ke-i (petak utama = pembukaan lahan) dan j anak petak (jenis tanaman).
- μ = nilai tengah umum
- K_k = pengaruh aditif dari kelompok petak tanah ke-k
- R_i = pengaruh aditif petak utama perlakuan ke-i
- δ_{ik} = pengaruh galat dari petak utama perlakuan ke-i kelompok ke-k
- T_j = pengaruh aditif dari anak petak perlakuan ke-j
- $(RT)_{ij}$ = pengaruh interaksi antara petak utama perlakuan ke-i dan anak petak perlakuan ke-j
- ϵ_{ijk} = pengaruh galat dari kelompok ke-k dengan petak-petak utama perlakuan ke-i dan anak petak perlakuan ke-j.

Tabel 3. Kombinasi perlakuan cara pembukaan lahan alang-alang pada musim tanam tahun kedua.

Petak Utama Cara Pembukaan Lahan Alang-Alang	Anak Petak Tiga Jenis Tanaman Semusim		
	T1	T2	T3
R0	R0T1	R0T2	R0T3
R1	R1T1	R1T2	R1T3
R2	R2T1	R2T2	R2T3
R3	R3T1	R3T2	R3T3

Tabel 3 ada 12 kombinasi perlakuan di lapangan. Sehingga jumlah sampel yang diambil adalah $4 \times 3 \times 3 = 36$ sampel. Perbedaan akibat perlakuan dilakukan analisis ragam (uji F) sesuai dengan rancangan percobaan petak terbagi 4×3 yang digunakan, dan untuk yang berpengaruh nyata akan diuji lanjut dengan uji DNMRT sesuai dengan tuntutan rancangan percobaan yang digunakan. Analisis data menggunakan Software Stat 8.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan contoh tanah untuk analisis sifat fisika tanah dilakukan dengan mengikuti cara yang dikemukakan oleh Hardjaja (1980) untuk keperluan analisis sifat fisika tanah di laboratorium diperlukan tiga macam contoh tanah yaitu:

1. Contoh tanah utuh (Undisturbed Soil Sample) untuk porositas tanah dan berat volume (BV).
2. Contoh tanah dengan agregat utuh (Undisturbed Soil Agregat) untuk penetapan indeks stabilitas agregat tanah.

3. Contoh tanah terganggu atau tidak utuh (Disturbed Soil sample) untuk penetapan C-organik tanah dan tekstur.

Contoh tanah awal diambil sebelum tanah diperlakukan, setelah tiga bulan tanah diperlakukan contoh tanah dari masing-masing petak percobaan untuk analisis sifat fisika tanah dan C-organik tanah, disamping itu juga ditetapkan laju infiltrasi tanah pada setiap petak. Contoh tanah yang diambil masing-masingnya pada lapisan 0-20 cm. Dimana prosedur pengambilan sampel tanah di lapangan dapat dilihat pada lampiran 5.

3.4.2. Budidaya Tanaman Semusim

1. Tanaman Jagung Manis

1.1. Penanaman

Penanaman jagung dilakukan dengan sistem tugal, baris tanaman dibuat sejajar dengan arah garis kontur. Jarak tanam dalam baris adalah 40 cm dan jarak antar barisan 40 cm. Lubang tanam dibuat dengan menggunakan kayu berdiameter ± 4 cm yang diruncingkan pada ujungnya, lubang ini dibuat pada kedalaman 3-5 cm. Benih tersebut dimasukkan ke dalam lubang (setiap lubang terdiri atas 2 benih jagung) lalu ditutup dengan tanah.

1.2. Penyulaman

Penyulaman hanya dilakukan apabila terdapat tanaman yang tidak tumbuh atau mati setelah berumur dua minggu. Tujuan dari penyulaman ini adalah untuk menghindari berkurangnya populasi akibat adanya tanaman yang mati sehingga dapat mempengaruhi data yang di peroleh.

1.3. Pemupukan

Pupuk yang dipakai adalah pupuk majemuk NPK Phonska (15% N, 15% P_2O_5 , 15% K_2O , 10% S) dan Urea masing-masing sebanyak 250 kg/ha (250 gr/anak petak). Masing-masing pupuk diberikan di awal tanam sebanyak 150 kg/ha (150 gr/anak petak) dan pada saat tanaman berumur 30 hari sebanyak 150 kg/ha (150 gr/anak petak). Pemberian dilakukan dengan cara ditugal.

1.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan berupa penyulaman, pembumbunan, pemberantasan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan satu kali sehari pagi atau sore jika tidak ada hujan selama satu minggu berturut-turut. Pembumbunan dilakukan bersamaan dengan penyiangan untuk memperkokoh posisi batang agar tanaman tidak mudah rebah dan menutup akar yang bermunculan di atas permukaan tanah karena adanya aerasi. Pembumbunan dilakukan saat tanaman berumur enam minggu, bersamaan dengan waktu pemupukan. Caranya dengan menimbun pangkal batang dengan tanah setelah dipupuk, hal ini bertujuan untuk memudahkan penyerapan hara oleh akar tanaman. Pemberantasan gulma dilakukan dengan cara mencabut gulma yang ada supaya agregat tanah tidak menjadi rusak. Pemberantasan gulma ini dimaksudkan untuk mengurangi kompetisi tanaman dengan rumput dalam mendapatkan unsur hara dari dalam tanah.

1.5. Panen

Pemanenan dilakukan sekitar umur 60 hari setelah tanam. Pada saat tersebut kelobot sudah berwarna kuning, bila ditekan dengan kuku jari tangan maka bijinya sudah cukup keras dan berwarna kuning mengkilap dengan kadar air biji sekitar 25-30%.

2. Tanaman Kedelai

2.1. Penanaman

Penanaman kedelai dilakukan dengan cara tugal, benih ditanam pada kedalaman 3–5 cm lalu ditimbun dengan tanah halus. Jarak tanaman kedelai adalah 40 x 20 cm. Jumlah biji setiap lubang tanam adalah 2 biji.

2.2. Penyulaman

Penyulaman hanya dilakukan apabila terdapat tanaman yang tidak tumbuh atau mati setelah berumur dua minggu. Tujuan dari penyulaman ini adalah untuk menghindari berkurangnya populasi akibat adanya tanaman yang mati sehingga dapat mempengaruhi data yang di peroleh.

2.3. Pemupukan

Pupuk yang dipakai adalah pupuk majemuk NPK Phonska (15% N, 15% P_2O_5 , 15% K_2O , 10% S) dan Urea masing-masing sebanyak 250 kg/ha (250 gr/anak petak). Masing-masing pupuk diberikan di awal tanam sebanyak 150 kg/ha (150 gr/anak petak) dan pada saat tanaman berumur 30 hari sebanyak 150 kg/ha (150 gr/anak petak). Pemberian dilakukan dengan cara ditugal.

2.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan berupa penyiraman, penyiangan, penggemburan, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan sekali sehari, pagi atau sore jika tidak ada hujan selama satu minggu berturut-turut. Penyiraman bertujuan untuk menjaga kelembaban tanah. Kedelai menghendaki kondisi tanah yang lembab tapi tidak becek. Kondisi ini dibutuhkan sejak benih ditanam hingga pengisian polong. Saat panen sebaiknya tanaman dalam keadaan kering. Penyiangan dilakukan pada saat pertumbuhan gulma masih relatif kecil.

Penyiangan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 2-3 minggu, sedangkan penyiangan kedua pada saat tanaman selesai berbunga (sekitar enam minggu setelah tanam). Penyiangan dilakukan bersamaan dengan pemupukan kedua. Pembumbunan dilakukan hati-hati dan tidak terlalu dalam agar tidak merusak perakaran tanaman, luka pada akar akan menjadi tempat penyakit yang berbahaya.

2.5. Panen

Panen kedelai dilakukan setelah matang yaitu setelah berumur sekitar 75-100 hari setelah tanam, dengan tanda-tanda warna daun menguning, lalu gugur, buah mulai berubah warna dari hijau menjadi kuning kecokelatan dan retak-retak atau polong sudah terlihat tua, batang berwarna kuning agak coklat dan gundul. Panen dilakukan dengan memotong batang kedelai 1 cm di atas permukaan tanah, kemudian pisahkan batang dengan polong.

c. Tanaman Kacang Tanah

3.1. Penanaman

Penanaman kacang tanah dilakukan secara tugal pada kedalaman 3 cm lalu di timbun dengan tanah halus. Jarak tanam kacang tanah 30 x 30 cm dengan 1 biji pada satu lubangnya.

3.2. Penyulaman

Penyulaman dilakukan bila ada benih yang mati atau tidak tumbuh. Untuk menyulam waktunya lebih cepat lebih baik (setelah tanaman mulai tumbuh kurang lebih 3-7 hari setelah tanam). Tujuan dari penyulaman ini adalah untuk menghindari berkurangnya populasi akibat adanya tanaman yang mati sehingga dapat mempengaruhi data yang di peroleh.

3.3. Pemupukan

Pupuk yang dipakai adalah pupuk majemuk NPK Phonska (15% N, 15% P_2O_5 , 15% K_2O , 10% S) dan Urea masing-masing sebanyak 250 kg/ha (250 gr/anak petak). Masing-masing pupuk diberikan di awal tanam sebanyak 150 kg/ha (150 gr/anak petak) dan pada saat tanaman berumur 30 hari sebanyak 150 kg/ha (150 gr/anak petak). Pemberian dilakukan dengan cara ditugal.

3.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan berupa penyiraman, penyiangan, dan pembumbunan. Penyiraman dilakukan sekali sehari, pagi atau sore jika tidak ada hujan selama satu minggu berturut-turut. Penyiraman dilakukan agar tanah tetap lembab. Penyiangan dilakukan untuk menghindari hama dan penyakit tanaman, juga agar tanaman tidak tersaingi dengan tanaman liar (gulma) pada umur 5-7 hari setelah tanam. Pembumbunan dilakukan dengan cara mengumpulkan tanah di daerah sekitar barisan sehingga membentuk gundukan yang memanjang sepanjang barisan tanam. Penyiangan dan pembumbunan harus dilakukan dengan hati-hati karena akar tanaman cukup dangkal.

3.5. Panen

Panen kacang tanah dilakukan pada umur 3-4 bulan dengan memperhatikan kriteria panen kacang tanah dimana batang mulai mengeras, daun menguning dan sebagian mulai berguguran, polong sudah berisi penuh dan keras, warna polong coklat kehitam-hitaman.

3.5. Penanaman Strip Rumput Raja (*King grass*)

Rumput ditanam disepanjang pinggiran parit berdasarkan garis kontur (memotong lereng). Di dalam parit anakan rumput ditanam dengan rapat dalam

satu barisan. Rumput dipangkas secara teratur sekali 2 minggu. Hasil pangkasan rumput dijadikan makanan ternak bagi petani.

3.6. Pengamatan

Pengamatan atau pengukuran parameter yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengamatan sifat fisika tanah, C-organik tanah, sistem perakaran tanaman dan produktifitas hasil tanaman. Pengukuran masing-masing parameter tersebut dilakukan dengan metoda penelitian sebagai berikut :

1. Pengamatan di Lapangan

a. Aliran permukaan pada setiap kejadian hujan

Besarnya aliran permukaan diukur berdasarkan pada pengukuran jumlah air yang tertampung di dalam plastik selama hujan turun untuk setiap petak erosi pada jam 07.00 pagi (Aliusius, 1990).

Pengukuran jumlah air yang mengalir pada permukaan tanah dari petak percobaan adalah mengukur banyaknya air yang tertampung pada kantong plastik dalam satuan liter. Jumlah aliran permukaan diukur dengan cara menuangkan air yang tertampung di dalam kantong plastik kedalam ember, kemudian diukur volume air (ml).

b. Jumlah tanah tererosi setiap kejadian hujan

Besarnya erosi tanah diukur berdasarkan banyaknya tanah yang tertampung di dalam kantong plastik selama hujan. Cara pengukuran tanah yang tererosi adalah dengan menjumlahkan semua tanah yang tertampung dalam kantong plastik, baik yang mengendap maupun tanah yang tercampur dengan air.

c. Curah hujan harian

Curah hujan dihitung dengan menggunakan alat penakar hujan yang di letakkan pada bagian tengah lahan yang dianggap mewakili dalam menampung air hujan pada lahan. Alat penakar berupa pipa yang diletakkan di tengah dan kemudian bagian atasnya diletakkan dirigen air yang pada ujungnya diberi corong dan kelereng. Tujuan diberi kelereng adalah untuk menghindari terjadinya penguapan. Volume dirigen adalah 20 liter dan diameter corong 26 cm. Alat ini diletakan pada tempat terbuka dan ditinggikan sekitar 125 cm dari tanah. Hal ini bertujuan agar air hujan yang jatuh dapat langsung tertampung oleh corong. Pengamatan curah hujan dilakukan setiap kejadian hujan pada jam 07.00 dan dinyatakan dalam milimeter per hari hujan. Curah hujan diukur dengan menggunakan prinsip pembagian antara volume air hujan yang ditampung pada alat penakar curah hujan dibagi dengan luas penampang atau mulut penakar.

Data curah hujan digunakan untuk mengukur besarnya persentase aliran permukaan perpetak percobaan. Penentuan persentase aliran permukaan ditentukan dengan membandingkan tinggi (mm) aliran permukaan dengan curah hujan (mm) pada saat itu

d. Infiltrasi

Laju infiltrasi diukur dengan metode single-ring infiltrometer (Dariah dan Rachman, 2006) umumnya berukuran diameter 10-50 cm dan panjang atau tinggi 10-20 cm. Untuk mengetahui laju infiltrasi awal dan hubungan dengan waktu, dihitung berdasarkan persamaan Horton (1939), dalam Schwab, *et al* (1981) dengan persamaan di bawah ini :

$$f = f_c + (f_o - f_c) \cdot e^{-kt}$$

Dimana: f = kapasitas infiltrasi pada waktu t , f_c adalah kapasitas infiltrasi minimum konstan, f_0 adalah kapasitas infiltrasi awal, t adalah waktu, dan k adalah sama dengan konstanta tanah. Penetapan infiltrasi ini dilakukan pada awal dan sebelum panen pada setiap petak percobaan.

e. Kekerasan tanah

Kekerasan tanah diukur dengan alat penetrometer yang dinyatakan dalam satuan kg. F.cm^{-2} . Pengukuran ini berguna dalam kaitannya dengan penetrasi akar. Dimana pengukuran kekerasan tanah dilakukan pada lapisan 0 - 20 cm.

f. Tanaman.

Pengaruh dari perlakuan akan tercermin dalam pertumbuhan dan produksi tanaman, untuk itu dalam penelitian ini diamati sistem perakaran tanaman dan produksi tanaman.

Pengamatan produksi tanaman yaitu: (a). tanaman jagung pada waktu dipanen dihitung jumlah bobot tongkol pada tiap plot, (b). tanaman kedelai setelah tanaman kedelai dipanen, pisahkan polong dengan batang kedelai. Kemudian dihitung jumlah bobot polong pada tiap plot, dan (c). tanaman kacang tanah setelah panen dihitung jumlah bobot polong pada tiap plot, setelah tanaman dipanen dan dipisahkan dari batangnya. Penghitungan hasil yang didapat pada masing-masing jenis tanaman (Jagung, kedelai dan kacang tanah) akan dihitung beratnya (kg.plot^{-1}) dikalikan dengan harga pasar pada saat panen untuk masing-masing jenis tanaman.

Pengamatan sistem perakaran tanaman meliputi penghitungan bobot akar diamati pada saat tanaman pertumbuhan optimal (8 minggu). Akar tanaman

dibongkar dan dicuci dengan air lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 48 jam, kemudian ditimbang bobot keringnya.

2. Pengamatan di Laboratorium

Parameter yang diamati di Laboratorium yaitu :

a. Berat volume tanah.

Berat volume tanah dilakukan dengan mengambil contoh tanah utuh dengan menggunakan ring. Contoh tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm, kemudian dikering ovenkan pada suhu 105 °C selama kurang lebih 48 jam. Berat volume dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan :

$$BV \text{ tanah} = \frac{\text{Berat Tanah}}{\text{Volume Tanah}} = \frac{BK}{\text{Volume Tanah}} \quad (\text{g.cm}^{-3})$$

b. Indek Stabilitas Agregat Tanah.

Penetapan kemantapan agregat tanah secara kuantitatif di laboratorium dilakukan dengan metode pengayakan kering dan pengayakan basah menurut metoda yang dikemukakan oleh De Boodt dan Leenheer tahun 1959. Dasar metode ini adalah mencari perbedaan rata-rata berat diameter agregat tanah pada pengayakan kering dan basah.

c. Total Ruang Pori.

Total ruang pori dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ TRP tanah} = \left(1 - \frac{BV}{BJ} \right) \times 100 \quad \dots\dots\dots \text{bila kandungan BO tanah} \leq 1 \%$$

$$\% \text{ TRP tanah} = \left(1 - \frac{BV}{BJ - (0,02 \times \% \text{ BO})} \right) \times 100 \quad \dots \text{bila kandungan BO tanah} > 1\%$$

d. Kandungan Bahan Organik Tanah

Pengukuran kandungan bahan organik tanah dengan metoda ini didapatkan persentase C-organik, kemudian persentase bahan organik didapat dengan rumus:

$$\text{Kadar bahan organik (\%)} = 100/58 \times \text{kadar C-organik (\%)}$$

Hasil analisis bahan organik dalam tanah dapat digunakan untuk menduga kehilangan bahan organik dari dalam tanah selama penelitian. Pengambilan sampel untuk analisis hasil kadar bahan organik dilakukan pada setiap petak percobaan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Daerah

Kenagarian Arian terletak di pinggir danau Singkarak dengan ketinggian 525 meter dari permukaan laut (m dpl) yang juga termasuk daerah tangkapan air (DTA) Singkarak. Daerah ini memiliki sekitar 35 persen lahan terlantar yang merupakan lahan marginal alang-alang. Secara topografi daerah ini memiliki bentuk wilayah berombak sampai berbukit. Disamping itu daerah ini juga merupakan daerah bayangan hujan. Menurut data Balai Penelitian Buah Kabupaten Solok Stasiun 47 F, curah hujan di daerah ini kurang dari 2000 mmth^{-1} sehingga pada bulan-bulan tertentu mengalami kekeringan. Hal ini mengakibatkan tanah menjadi kering dengan tingkat kepadatan tinggi namun stabilitas agregat yang rendah sehingga saat hujan turun aliran permukaan menjadi lebih besar dan tanah menjadi mudah tererosi.

Tanah di daerah ini umumnya telah mengalami degradasi sifat fisika tanah. Hal ini diduga karena manajemen yang kurang baik dalam penerapan sistem pertanian. Umumnya petani masih melakukan pembakaran dalam pembukaan lahan. Hal ini menyebabkan bahan organik habis terbakar, akibatnya tanah menjadi padat, berat volume meningkat. Pengolahan tanah dilakukan sampai halus sehingga agregat tanah menjadi hancur. Partikel tanah halus akan menutupi pori tanah akibatnya infiltrasi menurun. Pembuatan bedengan tidak searah kontur menyebabkan aliran permukaan dan erosi meningkat, sedangkan penanaman rerumputan sebagai tanaman penyangga (buffer) masih jarang dilakukan. Selain itu pemberian pupuk kandang masih sedikit digunakan oleh petani, padahal pupuk kandang sangat berperan dalam perbaikan sifat fisika tanah.

Buruknya sifat fisika tanah di daerah ini terlihat dari hasil analisis tanah awal antara lain memiliki tekstur liat (pasir 9,22%, debu 37,82% dan liat 52,95%), berat volume sedang ($1,07 \text{ g cm}^{-3}$), bahan organik rendah (2,98 %), total ruang pori sedang (58,2 %), permeabilitas lambat ($1,32 \text{ cm jam}^{-1}$) dan infiltrasi lambat ($1,75 \text{ mm jam}^{-1}$). Dengan kondisi yang demikian maka penggunaan lahan di Kenagarian Arian masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan oleh produktifitas tanah yang rendah. Oleh karena itu harus ada upaya untuk memperbaiki sifat-sifat tanah tersebut. Salah satunya yaitu dengan cara penerapan sistem usaha tani konservasi.

Setelah dilaksanakan penelitian dengan penerapan sistem usaha tani konservasi (alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha^{-1} + CaCO_3 1 ton ha^{-1}) maka terjadi perbaikan sifat sifat tanah antara lain berat volume sedang ($0,84 \text{ g cm}^{-3}$), bahan organik sedang (4,32 %), indeks stabilitas agregat kurang mantap (45,11), total ruang pori tanah sedang (66,46 %), infiltrasi lambat ($3,36 \text{ mm jam}^{-1}$), aliran permukaan $1.219 \text{ ml plot}^{-1}$ dan erosi $0,06 \text{ kg plot}^{-1}$.

4.2. Berat Volume Tanah

Belum terjadi adanya interaksi antara cara pembukaan lahan dan penanaman berbagai jenis tanaman terhadap berat volume tanah. Akan tetapi cara pembukaan lahan yang dilakukan berpengaruh nyata menurunkan berat volume tanah, sedangkan faktor penanaman berbagai jenis tanaman yang dilakukan belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat volume tanah. (Tabel 4 dan Lampiran 8).

Tabel 4. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap berat volume tanah

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
 (g cm ⁻³)			
R0	0,94	1,00	1,29	1,08a
R1	1,00	0,90	0,87	0,92ab
R2	0,86	0,81	0,85	0,84b
R3	0,92	0,85	0,90	0,89b
Rata-rata	0,93	0,89	0,98	
KK PU (%)	9,05			
KK AP (%)	9,36			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1ton ha⁻¹
R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara konservasi (R1, R2 dan R3) dapat menurunkan berat volume tanah, bila dibandingkan dengan pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara dibakar, dicangkul + dicincang satu kali (R0). Cara pembukaan lahan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) berpengaruh menurunkan berat volume tanah dari 1,07 g cm⁻³ (analisis tanah awal) menjadi 0,84 g cm⁻³. Disini terlihat bahwa penambahan bahan organik berupa pupuk kandang sebanyak 10 ton ha⁻¹th⁻¹ dapat menurunkan berat volume tanah.

Penurunan berat volume tanah (Tabel 4) terjadi akibat dari peningkatan kandungan bahan organik tanah (Tabel 5). Hal ini mengakibatkan peningkatan

total ruang pori tanah (Tabel 8) dan memantapkan stabilitas agregat tanah (Tabel 7) sehingga kekerasan tanah berkurang (Tabel 6).

Penambahan bahan organik berupa pupuk kandang berpengaruh menurunkan berat volume tanah. Hal ini diduga karena bahan organik yang terdapat diantara partikel tanah setelah mengalami perombakan oleh mikroorganisme tanah akan membentuk rongga atau pori. Peningkatan pori tanah akan menurunkan berat volume tanah.

Hasil penelitian Indrawati (1998), penambahan bahan organik terbukti dapat mengurangi bobot isi tanah. Hasil penelitian yang sama dilakukan oleh beberapa orang peneliti tentang pengaruh bahan organik terhadap berat volume tanah. Diantaranya oleh Aprisal (2000); Basyra (2000); Yulnafatmawita, Saidi, Gusnidar (2009) melaporkan bahwa penambahan bahan organik menurunkan nilai berat volume tanah.

Disamping pemberian bahan organik, pengolahan tanah juga dapat menurunkan berat volume tanah. Menurut Soepardi (1983) pengolahan tanah dapat merubah persen pori di dalam tanah seperti pori makro yang menjadi lebih banyak daripada pori mikro sehingga berat volume menjadi lebih rendah. Hasil penelitian Gonggo, Hermawan dan Anggraini (2005) menunjukkan bahwa pengolahan tanah sebelum tanam berpengaruh nyata terhadap berat volume tanah.

Fenomena ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan terhadap indeks stabilitas agregat tanah yang dijelaskan pada Tabel 6, jelas memaparkan bahwa pembukaan lahan yang berbeda terhadap penambahan bahan organik secara nyata meningkatkan indeks stabilitas agregat tanah, dalam hal ini adalah pembukaan lahan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10

ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1ton ha⁻¹ (R2) dan pemberian Round up+mulsa alang-alang dan tanah diolah minimum (R3). Sebaliknya sejalan dengan peningkatan berat volume tanah pada pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) dan lahan yang dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1) stabilitas agregatnya juga rendah bila dibandingkan dengan analisis awal. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanah pada kedua petak percobaan ini menurun, dapat dilihat dari kandungan bahan organiknya pada R0 yaitu rata-rata sebesar 3,29 % dan pada R1 rata-rata sebesar 3,33 % dan tanahnya mengalami pemadatan.

4.3. Bahan Organik

Dari hasil analisis sidik ragam terlihat bahwa belum ada pengaruh nyata dari interaksi antara cara pembukaan lahan dan penanaman berbagai jenis tanaman terhadap kandungan bahan organik tanah. Tetapi secara mandiri menunjukkan bahwa cara pembukaan lahan yang dilakukan memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan bahan organik tanah, sedangkan penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh yang nyata. (Tabel 5 dan Lampiran 8).

Cara pembukaan lahan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) mengalami peningkatan bahan organik paling tinggi bila dibandingkan dengan cara pembukaan lahan yang lain. Hal ini diduga karena pada lahan tersebut jumlah bahan organik yang ditambahkan lebih banyak dan beragam antara lain berupa kompos alang-alang dan pupuk kandang.

Tabel 5. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap bahan organik

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
 (%)			
Awal				2,98
R0	2,87	2,78	2,86	2,83b
R1	2,84	2,86	2,91	2,87b
R2	4,10	4,41	4,47	4,32a
R3	3,76	3,95	3,76	3,82a
Rata-rata	3,39	3,49	3,50	
KK PU (%)	15,84			
KK AP (%)	6,76			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
 R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
 R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹
 R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Bila dibandingkan dengan hasil analisis bahan organik yang dilakukan di awal percobaan (Lampiran 1) hasil keseluruhan dari penelitian yang dilakukan mengalami peningkatan nilai kandungan bahan organik dari 2,98 % yang termasuk pada kriteria rendah menjadi 3,29 % sampai 5,02 % (kriteria sedang). Cara pembukaan lahan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) mengalami peningkatan kandungan bahan organik paling tinggi, yaitu sebesar 2,04 % bila dibandingkan dengan analisis bahan organik di awal percobaan. Menyusul pembukaan lahan dengan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan tanah diolah minimum (R3) sebesar 1,46 %, pembukaan lahan dengan cara dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-

alang (R1) sebesar 0,35 % dan pembukaan lahan dengan membakar+dicangkul dan dicincang (R0) sebesar 0,31 %.

Kandungan bahan organik pada Mt tahun I lebih tinggi bila dibandingkan dengan Mt tahun II yaitu berkisar antara 3,86 % - 5,72 % (Rusman *et al.*, 2009). Hal ini sejalan dengan penambahan bahan organik yang dilakukan pada awal Mt tahun I. Bila dibandingkan dengan nilai kandungan bahan organik pada Mt tahun II yang dapat dilihat dari Tabel 5 di atas nilai ini tidak terlalu jauh berbeda yaitu berkisar antara 3.29 % - 5.02 %. Hasil ini diduga kuat dari proses bera yang dilakukan pascamusim panen tahun I, penurunan bahan organik tidak terlalu tinggi walaupun pada MT tahun II tidak dilakukan lagi penambahan bahan organik seperti pada Mt tahun I, kecuali pada lahan R2. Bera yang dilakukan pada penelitian ini memiliki dampak yang positif terhadap masing-masing perlakuan. Kemampuan bera dalam mempertahankan kandungan bahan organik tanah erat kaitannya dengan pengaruh pertumbuhan gulma yang lebat selama diberakan pada Mt tahun I dengan kata lain disini gulma berperan sebagai penyumbang bahan organik dari biomassa yang jatuh ke tanah.

Meningkatnya kandungan bahan organik berpengaruh menurunkan berat volume tanah (Tabel 4). Penambahan bahan organik juga memperbaiki agregat tanah (Tabel 7), menurunkan tingkat kekerasan tanah (Tabel 6) dan meningkatkan total ruang pori tanah (Tabel 8) sehingga infiltrasi meningkat (Tabel 9).

Penambahan pupuk kandang merupakan salah satu jenis pupuk organik yang sering digunakan sebagai penambah bahan organik tanah. Peranan pupuk organik terhadap sifat fisika tanah antara lain adalah: memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat mengikat partikel tanah menjadi agregat yang mantap,

memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (*water holding capacity*) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik, dan mengurangi (*buffer*) fluktuasi suhu tanah. Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Dengan cukupnya tersedia bahan organik maka aktivitas organisme tanah yang juga mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik sehingga jumlah infiltrasi meningkat. Peningkatan infiltrasi akan menurunkan jumlah aliran permukaan dan erosi tanah.

Anas (1989 *dalam* Nugroho, 2012) menerangkan bahwa bahan organik merupakan pembentuk granulasi dalam tanah dan sangat penting dalam pembentukan agregat tanah yang stabil. Bahan organik adalah bahan pemantap agregat tanah yang tiada taranya. Melalui penambahan bahan organik, tanah yang tadinya berat menjadi berstruktur remah yang relatif lebih ringan. Pergerakan air secara vertikal atau infiltrasi dapat diperbaiki dan tanah dapat menyerap air lebih cepat sehingga aliran permukaan dan erosi diperkecil. Demikian pula dengan aerasi tanah yang menjadi lebih baik karena ruang pori tanah (porositas) bertambah akibat terbentuknya agregat.

Low dan Piper (1973 *dalam* Sugito, Nuraini, dan Nihayati, 1995) menyatakan pemberian pupuk kandang sebanyak $75 \text{ ton.ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ selama 6 tahun berturut-turut dapat meningkatkan 4 % porositas tanah, 14,5 % volume udara tanah pada keadaan kapasitas lapangan dan 33,3 % bahan organik serta menurunkan kepadatan tanah sebanyak 3 %. Ditambahkan Mowidu (2001) pemberian 20 – 30 ton ha^{-1} bahan organik berpengaruh nyata dalam meningkatkan

porositas total, jumlah pori berguna, jumlah pori penyimpan lengas dan kemantapan agregat serta menurunkan kerapatan zarah, kerapatan bongkah dan permeabilitas.

Nursyamsi (2004) menjelaskan bahwa bahan organik tanah merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan produktifitas tanah karena peranannya yang besar dalam meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah. Bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah (kemantapan agregat, retensi air, pori aerase, infiltrasi dan lain-lain). Ditambahkan oleh Montolalu (2008) bahwa bahan organik yang berasal dari sisa panen yang dibiarkan atau ditinggalkan di lahan pertanian mempunyai banyak fungsi dalam menunjang usahatani, diantaranya adalah sebagai mulsa yang dapat menghindarkan pengrusakan permukaan tanah oleh energi hujan, mempertahankan kelembaban tanah, mengurangi penguapan. Sisa panen lambat laun akan terdekomposisi, sehingga dapat menghasilkan unsur hara yang tersedia untuk tanaman, di samping itu asam-asam organik yang dihasilkan dapat sebagai bahan pembenah tanah atau soil conditioner.

Model usahatani konservasi salah satunya menekankan pengembalian bahan organik dari sisa tanaman untuk persiapan untuk pertanaman selanjutnya. Pentingnya bahan organik ini dalam peningkatan produktifitas tanah dijelaskan oleh Barus, et al., (1985 *dalam* Indriani, 1994) menjelaskan bahwa salah satu keberhasilan perbaikan lahan kering di daerah tropis adalah konservasi bahan organik tanah. Bahan organik dapat memperbaiki kesuburan fisik tanah melalui perbaikan kapasitas tanah menahan air, meningkatkan stabilitas agregat tanah. Melalui peranan bahan organik dalam merangsang pembentukan agregat tanah

melalui pengikatan koloid liat dan partikel debu serta pasir oleh humus. Dengan demikian tercipta lingkungan fisik yang baik bagi pertumbuhan tanaman, sehingga meningkatkan produksi tanaman. Hal yang serupa juga dijelaskan oleh Saidi (2006), praktek manajemen paling baik dari tanah bertekstur berliat adalah dengan penggunaan bahan organik rutin untuk mempercepat aktifitas mikroorganisme dan cacing tanah. Karena mikroorganisme dapat mendekomposisikan bahan organik, maka partikel-partikel tanah yang kecil berikatan bersama di dalam agregat yang besar dan meningkatkan ruang pori tanah.

Selain penambahan bahan organik, cara pengolahan tanah juga mempengaruhi kandungan bahan organik tanah. Pengolahan tanah konvensional (dicangkul dan dicincang) dapat menurunkan kandungan bahan organik pada pembukaan lahan yang dibakar dan dicangkul+dicincang (R0), dan lahan yang dibabat dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1). Hal ini diduga karena proses pengolahan tanah mempercepat proses dekomposisi bahan organik.

Pada lahan lahan yang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang $10 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1} + \text{CaCO}_3 \text{ } 1 \text{ ton ha}^{-1}$ (R2), kandungan bahan organik meningkat meskipun dilakukan pengolahan tanah secara konvensional. Di sini terlihat bahwa penambahan pupuk kandang sebanyak $10 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ mampu menutupi efek dari pengolahan tanah konvensional.

Penerapan sistim pengolahan tanah minimum pada lahan yang disemprot dengan Round Up+mulsa alang alang (R3) dapat meningkatkan kandungan bahan organik dari 2,98 % menjadi 3,82 %. Hal ini diduga karena pengolahan tanah

minimum yang tidak merusak struktur tanah sehingga bahan organik dapat dipertahankan.

4.4. Kekerasan Tanah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan belum ada pengaruh nyata dari interaksi antara cara pembukaan lahan dan penanaman berbagai jenis tanaman terhadap kekerasan tanah. Akan tetapi cara pembukaan lahan berpengaruh nyata terhadap kekerasan tanah, sedangkan penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh nyata pada penurunan kekerasan tanah, (Tabel 6 dan Lampiran 8).

Tabel 6. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap kekerasan tanah.

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
 (Kg cm ⁻²)			
R0	13,17	12,77	12,27	12,74a
R1	12,02	12,18	12,89	12,36ab
R2	8,49	8,55	7,93	8,32bc
R3	9,43	9,19	9,60	9,41c
Rata-rata	10,78	10,67	10,67	
KK PU (%)	25,46			
KK AP (%)	18,13			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
- R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
- R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹
- R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Berbagai cara pembukaan berpengaruh dalam mengurangi kekerasan tanah bila dibandingkan dengan hasil analisis kekerasan tanah diawal percobaan. Penurunan kekerasan tanah dari 14,56 kg cm⁻² pada awal percobaan (Lampiran 1) menjadi 12,74 sampai 8,32 kg cm⁻² pada berbagai cara pembukaan lahan yang

diamati. Penurunan kekerasan tanah ini seiring dengan penurunan berat volume tanah (Tabel 4) dan peningkatan bahan organik (Tabel 5), indeks stabilitas agregat tanah (Tabel 7) dan total ruang pori tanah (Tabel 8).

Cara pembukaan lahan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang $10 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1} + \text{CaCO}_3 \text{ } 1 \text{ ton ha}^{-1}$ (R2) mengalami penurunan kekerasan tanah paling rendah yaitu sebesar 8,32. Penambahan bahan organik dapat menurunkan berat volume tanah sehingga nilai kekerasan tanah juga menurun.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kekerasan tanah dipengaruhi oleh kandungan air tanah, berat volume, porositas, tekstur dan struktur tanah. Nilai kekerasan tanah meningkat seiring dengan meningkatnya berat volume tanah. Pada keadaan tekstur dan struktur tanah yang baik serta kelembaban tanah dan kandungan bahan organik yang tinggi, maka kekerasan tanah akan menurun. Hasil penelitian Vepraskas (1984) memperlihatkan saat kandungan air meningkat, kekerasan tanah akan menurun. Sedangkan Lowery dan Schuler (1994) memperoleh kekerasan tanah meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan tanah.

Penurunan kekerasan tanah pada masing-masing pembukaan lahan erat hubungannya dengan perbaikan kondisi tanah dalam hal ini kandungan bahan organik tanah yang ditampilkan pada Tabel 5. Disamping itu, terjadinya penurunan kekerasan tanah dikaitkan dengan pemberaan yang dilakukan dimana perakaran tanaman yang tumbuh di atasnya berupa gulma yang berbeda dapat membantu dalam pembentukan total ruang pori tanah sekaligus sisa tumbuhan yang jatuh berfungsi sebagai sumber bahan organik tanah. Penutupan tanah dengan gulma melindungi tanah dari hantaman air hujan yang jatuh ke permukaan

tanah, sehingga dapat mencegah degradasi pada tanah dan menyediakan kondisi yang kondusif bagi mikroorganisme tanah yang hidup di dalamnya.

Penanaman berbagai jenis tanaman belum berpengaruh dalam menurunkan kekerasan tanah. Diduga karena perakaran tanaman semusim dan waktu tanam yang singkat belum mampu berperan dalam mengurangi kekerasan tanah.

Kekerasan tanah merupakan gambaran dari kemampuan akar tanaman menembus tanah. Masuknya akar tanaman ke dalam tanah tergantung dari kemampuan akar tanaman itu sendiri dan sifat-sifat fisika tanah seperti struktur, tekstur, kepadatan tanah, kandungan bahan organik tanah dan kondisi kelembaban tanah. Menurut Aprisal (2000) kekerasan tanah sangat perlu diperhatikan, bila kekerasan tanah terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman, karena akar memerlukan energi yang besar untuk menembus tanah, akibatnya pertumbuhan akar sedikit.

Menurut Suprayogo, Widiyanto, Purnomosidhi, Widodo, Rusiana, Aini, Khasanah dan Kusuma (2002) pembentukan kerak di lapisan atas dan distribusi perakaran serta kandungan bahan organik tanah, terutama di lapisan atas berpengaruh terhadap perubahan makroporositas tanah secara nyata. Kandungan bahan organik tanah hingga kedalaman 60 cm masih berperan dalam memperbaiki makroporositas tanah. Perkembangan perakaran yang menyebar kedalam lapisan tanah baik secara vertikal maupun horizontal berdampak terhadap peningkatan makroporositas tanah. Hancuran agregat tanah yang masuk kedalam lapisan tanah bersamaan dengan aliran air menyebabkan penyumbatan pori tanah sehingga kekerasan tanah meningkat dan makroporositas menurun.

4.5. Indeks Stabilitas Agregat

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi cara pembukaan lahan dan penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap indeks stabilitas agregat tanah. Akan tetapi cara pembukaan lahan memberikan pengaruh nyata terhadap indeks stabilitas agregat tanah, kecuali pada perlakuan pembukaan lahan dengan membakar+dicangkul dan dicincang (R0) dan pembukaan lahan dengan cara dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1), sedangkan penanaman berbagai jenis tanaman yang dilakukan belum memberikan pengaruh nyata. (Tabel 7 dan Lampiran 8).

Tabel 7. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap indeks stabilitas agregat tanah

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
R0	32,00	30,67	37,00	33,22c
R1	30,33	34,00	33,33	32,55c
R2	47,33	46,33	41,67	45,11a
R3	37,33	37,33	37,33	37,33b
Rata-rata	36,75	37,08	37,33	
KK PU (%)	6,25			
KK AP (%)	9,96			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
- R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
- R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹
- R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

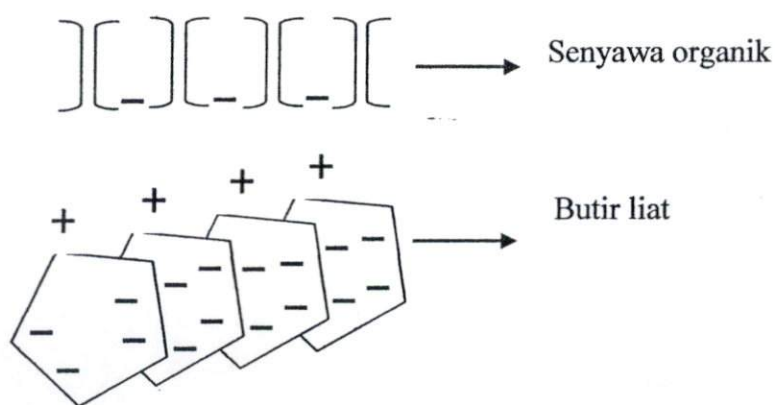
Dari Tabel 7 dapat dilihat terjadinya peningkatan indeks stabilitas agregat pada cara pembukaan lahan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) dan cara pembukaan lahan dengan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3).

Hal ini erat hubungannya dengan penambahan bahan organik yang ada pada masing-masing perlakuan. Dari Tabel 7 terlihat nilai rata-rata masing-masing berada pada 37,33 % - 45,11 % termasuk kriteria kurang mantap dan tidak mantap, nilai ini secara rata-rata lebih tinggi dari analisis indeks stabilitas agregat tanah awal percobaan yaitu 36,56 % yang secara kriteria berada pada kriteria tidak mantap. Pengembalian sisa tanam dan bera yang dilakukan berpengaruh nyata meningkatkan stabilitas agregat tanah pada pembukaan lahan R2 dan R3.

Peningkatan indeks stabilitas agregat pada Tabel 7 merupakan akibat dari meningkatnya kandungan bahan organik (Tabel 5). Stabilitas agregat yang mantap akan menurunkan kekerasan tanah (Tabel 6) dan meningkatkan total ruang pori tanah (Tabel 8).

Pengembalian sisa tanaman sebagai bahan organik sangat berguna. Bahan organik dapat merangsang pembutiran (granulasi) agregat-agregat tanah sehingga akan terbentuk struktur tanah yang lebih mantap. Menurut Buckman and Brady (1982) agregat yang kandungan bahan organiknya tinggi jauh lebih mantap daripada yang kandungan bahan organiknya rendah. Agregat tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah menjadi rusak jika dibasahi, sedangkan agregat yang tinggi bahan organiknya dapat mempertahankan kemantapannya.

Proses terbentuknya agregat tanah dibantu oleh agen-agen perekat (cementing agent) antara lain: koloid liat, oksida besi, koloid organik, air dan mikroorganisme. Koloid liat dapat berasal dari kandungan liat tanah yang mencapai 52,95 %. Sedangkan koloid organik berasal dari kompos jerami yang ditambahkan. Untuk mikroorganisme berasal dari bakteri dan jamur yang terdapat dalam pupuk kandang.



Gambar 2. Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara bagian-bagian positif dalam butir liat dengan gugus negatif (karboksil) senyawa organik yang berantai panjang (polimer) (Arsyad, 1989)

Mekanisme pembentukan agregat tanah oleh adanya peran bahan organik dapat digolongkan dalam empat bentuk: 1) Penambahan bahan organik dapat meningkatkan populasi mikroorganisme tanah baik jamur dan actinomycetes. Melalui pengikatan secara fisik butir-butir primer oleh miselia jamur dan actinomycetes, maka akan terbentuk agregat walaupun tanpa adanya fraksi liat, 2) Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara bagian-bagian positif dalam butir liat dengan gugus negatif (karboksil) senyawa organik yang berantai panjang (polimer) (Gambar 2), 3) Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara bagian-bagian negatif dalam liat dengan gugusan negatif (karboksil) senyawa organik berantai panjang dengan perantaraan basa-basa Ca, Mg, Fe dan ikatan hydrogen, 4) Pengikatan secara kimia butir-butir liat melalui ikatan antara bagian-bagian negatif dalam liat dengan gugus positif (gugus amina, amida, dan amino) senyawa organik berantai panjang (polimer) (Seta, 1987).

Kemantapan agregat sangat penting bagi tanah pertanian. Agregat yang stabil akan menciptakan kondisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Agregat tanah yang mantap dapat menciptakan lingkungan fisik yang baik untuk

perkembangan akar tanaman melalui pengaruhnya terhadap porositas, aerasi dan daya menahan air. Tanah yang agregatnya, kurang stabil bila terkena gangguan, maka agregat tanah tersebut akan mudah hancur. Butir-butir halus hasil hancuran akan menghambat pori-pori tanah sehingga infiltrasi tanah meningkat, aerasi buruk dan permeabilitas menjadi lambat. Kemantapan agregat juga sangat menentukan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi.

Tanah yang teragregasi dengan baik biasanya dicirikan oleh tingkat infiltrasi, permeabilitas, dan ketersediaan air yang tinggi. Sifat lain adalah tanah tersebut mudah diolah, aerasi baik, menyediakan media respirasi akar dan aktivitas mikrobial tanah yang baik (Russel, 1971). Untuk dapat mempertahankan kondisi tanah seperti itu, maka perbaikan stabilitas agregat tanah perlu diperhatikan. Stabilitas agregat tanah dapat didefinisikan sebagai kemampuan tanah untuk bertahan terhadap gaya-gaya yang akan merusaknya. Gaya-gaya tersebut dapat berupa kikisan angin, pukulan hujan, daya urai air pengairan, dan beban pengolahan tanah. Agregat tanah yang mantap akan mempertahankan sifat-sifat tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, seperti porositas dan ketersediaan air lebih lama dibandingkan dengan agregat tanah tidak mantap.

Menurut Yulnafatmawita, Adrinal dan Daulay (2008) penambahan bahan organik dapat memperbaiki indeks stabilitas agregat pada bulan pertama, kedua dan ketiga setelah aplikasi bahan organik. Kandungan bahan organik disamping menghasilkan bahan mineral dan senyawa sederhana, juga menghasilkan humus yang bersifat koloid yang sangat berperan sebagai agen pengikat butir-butir tanah dan pemantap agregat tanah. Ada korelasi positif antara kandungan bahan organik dengan indeks stabilitas agregat.

Bahan organik berperan sebagai pengikat partikel atau agregat mikro dilaporkan juga oleh Whitbread (1995) yang dibuktikan dengan hasil penelitiannya yang menunjukkan bahwa stabilitas agregat berukuran besar bertambah dengan meningkatnya kandungan bahan organik. Bahan organik di dalam tanah berfungsi sebagai perekat (*cementing agent*) dalam pembentukan dan pemantapan agregat tanah, sehingga agregat tanah tidak mudah hancur karena pukulan air hujan. Agregat tanah yang hancur menjadi butiran tunggal dapat menyumbat pori-pori tanah sehingga kapasitas infiltrasi tanah menurun dan tanah peka terhadap erosi.

Penurunan indeks stabilitas agregat tanah pada lahan yang dibuka dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) diduga karena pembakaran yang dilakukan di awal pembukaan lahan. Pembakaran mengakibatkan kehilangan bahan organik serta mikroorganisme yang hidup di dalamnya sehingga tanah menjadi lebih padat. Kondisi ini ditambah lagi dengan pengolahan setiap awal penanaman yang dilakukan dengan cara mencangkul dan mencincang tanah. Sesuai dengan yang disampaikan Aprisal (2000) dalam penelitiannya bahwa pencangkulan dan pencincangan bertujuan menghancurkan bongkah-bongkahan tanah, akibatnya agregat tanah juga hancur, bahan perekat agregat seperti bahan organik cepat teroksidasi menyebabkan agregat tanah tidak stabil. Ditambahkan oleh Saidi (2006) bahwa pengolahan tanah intensif menurunkan kandungan bahan organik yang mengakibatkan struktur tanah menjadi lemah dan menurunkan hasil tanaman.

Pengolahan tanah mempunyai akibat yang menguntungkan dan merugikan agregat tanah. Pengolahan dalam waktu pendek menguntungkan karena dapat

memecah bongkahan tanah dan bahan organik tercampur dengan baik. Dalam jangka waktu yang lama pengolahan tanah mempunyai efek merugikan terhadap agregat tanah, karena pengolahan mempercepat penguraian bahan organik tanah. Pengolahan juga berakibat terhadap pemadatan, karena tanah berulang-ulang dilalui oleh alat pertanian yang berat (Buckman and Brady, 1982).

Pengolahan tanah secara konvensional (dicangkul dan dicincang) cenderung memberi dampak yang buruk. Oleh karena itu disarankan untuk menerapkan sistem pengolahan tanah konservasi, salah satunya dengan pengolahan tanah minimum. Penerapan sistem olah tanah minimum dan pemberian mulsa pada R3 mampu mempertahankan indeks stabilitas agregat tanah. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Nurida dan Undang (2009) bahwa penerapan pengolahan tanah minimum dan pemberian bahan organik secara terus-menerus ($21,15 \text{ t ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$) tanpa rehabilitasi dengan *Mucuna* sp. pada Ultisols Jasinga yang telah terdegradasi, merupakan teknik pengolahan tanah konservasi yang mampu mempertahankan kualitas agregat tanah.

Penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh terhadap indeks stabilitas agregat tanah. Hal ini diduga karena perakaran tanaman semusim memiliki umur yang pendek sehingga belum mampu memperbaiki indeks stabilitas agregat tanah.

4.6. Total Ruang Pori Tanah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan belum ada pengaruh nyata dari interaksi antara cara pembukaan lahan dan penanaman beberapa jenis tanaman yang berbeda terhadap total ruang pori tanah. Akan tetapi secara mandiri cara pembukaan lahan memberikan pengaruh yang nyata terhadap total ruang pori

tanah. Sedangkan penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh nyata terhadap total ruang pori tanah (Tabel 8 dan Lampiran 8).

Tabel 8. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap total ruang pori tanah

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
..... (% volume)				
R0	62,17	60,20	55,80	59,39b
R1	60,23	64,43	65,83	63,50a
R2	65,60	67,70	66,07	66,46a
R3	65,07	65,37	62,23	63,56a
Rata-rata	62,77	66,23	62,48	
KK PU (%)	4,70			
KK AP (%)	5,24			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
- R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
- R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹
- R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Pada cara pembukaan lahan dengan teknik konservasi (R1, R2 dan R3) nyata meningkatkan total ruang pori tanah bila dibandingkan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0). Sedangkan pada pembukaan lahan dengan cara dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1), pembukaan lahan dengan cara dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) dan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan tanah diolah minimum (R3) memberi pengaruh berbeda tidak nyata terhadap total ruang pori tanah satu sama lainnya.

Peningkatan total ruang pori tertinggi terdapat pada pembukaan lahan dengan cara dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) yaitu sebesar 66,46 %. Hal ini diduga akibat

penambahan bahan organik berupa kompos alang-alang dan pupuk kandang. Lahan yang diberi tambahan bahan organik akan mengalami proses perombakan oleh mikroorganisme tanah sehingga dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Bahan organik adalah sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Dengan cukup tersedianya bahan organik maka aktivitas organisme tanah akan meningkat dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik. Menurut Basyra (2000) bahan organik yang terdapat diantara partikel tanah setelah mengalami perombakan oleh mikroorganisme tanah akan membentuk rongga atau pori. Peningkatan pori tanah juga terjadi dengan adanya pengolahan tanah, sejalan dengan penurunan berat volume tanah dan kekerasan tanah.

Penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh terhadap jumlah total ruang pori tanah. Hal ini diduga karena tanaman semusim dengan umur yang pendek belum mampu memperbaiki total ruang pori tanah. Menurut Handayani (2002) tanaman dapat memperbaiki sifat tanah setelah tanaman tersebut berumur 2-3 tahun.

Peningkatan total ruang pori tanah berkisar antara 59,39-66,46 % volume bila dibandingkan dengan jumlah total ruang pori tanah pada analisis tanah awal yaitu sebesar 58,20 % volume. Hal ini diduga berkaitan dengan peningkatan kandungan bahan organik tanah (Tabel 5) dan penurunan berat volume tanah (Tabel 4). Perbaikan indeks stabilitas agregat tanah (Tabel 7) juga memberikan pengaruh yang baik terhadap porositas tanah.

Peningkatan kandungan bahan organik berasal dari penambahan pupuk kandang dan proses pemberaan yang dilakukan setelah musim tanam tahun I.

Peningkatan kandungan bahan organik tanah akan memiliki hubungan yang baik dengan pembentukan total ruang pori tanah. Sesuai dengan yang diteliti oleh Cambardella dan Elliot (1993) menyatakan bahwa kemampuan beres dengan pertumbuhan gulma yang lebat selama diberakan selama musim tanam pertama berperan sebagai mulsa yang mampu melindungi tanah dari daya rusak butir hujan dan berperan penting terhadap sumbangan bahan organik tanah, sehingga ruang pori tanah dan stabilitas agregat menjadi lebih mantap. Hasil penelitian Mowidu (2001) dan Wiskandar (2002) terbukti penambahan bahan organik (pupuk kandang) akan meningkatkan total ruang pori tanah dan akan menurunkan berat volume tanah.

Penambahan bahan organik pada tanah kasar (berpasir), akan meningkatkan pori yang berukuran menengah dan menurunkan pori makro. Dengan demikian akan meningkatkan kemampuan menahan air (Stevenson, 1982). Hasil penelitian Herudjito (1999) menunjukkan, penambahan bahan humat 1 persen pada latosol mampu meningkatkan 35,75 % pori air tersedia dari 6,07 % menjadi 8,24 % volume.

Pada lahan yang dibuka dengan cara membakar (R0), memiliki total ruang pori tanah yang rendah. Diduga hal ini terjadi karena efek dari pembakaran yang mengakibatkan tanah kehilangan bahan organik sehingga tanah menjadi padat, berat volume menjadi lebih tinggi, stabilitas agregat menurun menyebabkan total ruang pori menjadi rendah. Meskipun lahan ini sudah diberakan selama enam bulan, belum mampu memperbaiki kondisi tanahnya, dimana kandungan bahan organik pada lahan R0 menjadi rendah (3,29 %). Keadaan seperti ini akan berdampak buruk apabila hujan turun, karena partikel tanah akan mudah

terdispersi, dibawa air ke lapisan bawah tanah atau terbawa bersama aliran permukaan.

Pengolahan tanah yang dilakukan secara konvensional diduga juga sebagai penyebab menurunnya jumlah total ruang pori tanah. Pengolahan tanah dilakukan dengan cara mencangkul dan mencincang tanah. Hal ini mempercepat proses dekomposisi bahan organik, menghancurkan struktur tanah menjadi butiran halus yang akan menyumbat ruang pori tanah. Berkurangnya kandungan bahan organik berkaitan dengan peningkatan berat volume tanah yang menurunkan total ruang pori tanah. Penghancuran struktur tanah menjadi partikel halus juga berakibat buruk terhadap total ruang pori tanah. Ketika turun hujan partikel tanah halus akan turun bersama aliran air hujan menutupi ruang pori tanah.

Pada lahan dengan di Round Up dan pengolahan tanah minimum (R3) mampu memperbaiki total ruang pori tanah dari 58,2 % menjadi 63,56 %. Menurut Manik et al., (1998) tanah yang tidak diolah atau diolah minimum struktur tanahnya tidak rusak, sehingga dapat mempertahankan ruang pori yang mempermudah air merembes ke dalam tanah.

Stabilitas agregat sangat berpengaruh terhadap total ruang pori tanah. Tanah yang mudah terdispersi atau agregatnya tidak stabil akan menyebabkan pori-pori tanah mudah hancur karena tersumbat oleh partikel tanah halus, sehingga laju dan kapasitas infiltrasi juga akan menurun.

4.7. Infiltrasi

Belum ada pengaruh nyata dari interaksi cara pembukaan lahan dan penanaman berbagai jenis tanaman terhadap infiltrasi tanah. Akan tetapi secara mandiri cara pembukaan lahan memberi pengaruh nyata dalam meningkatkan laju

infiltrasi tanah kecuali pada lahan pembukaan yang dibuka dengan membakar+dicangkul dan dicincang (R0). Penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap infiltrasi tanah (Tabel 9 dan Lampiran 8).

Tabel 9. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap infiltrasi tanah.

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
 (mm jam ⁻¹)			
R0	1,57	1,70	1,90	1,71b
R1	1,97	2,17	2,30	2,15b
R2	3,63	3,63	3,33	3,36a
R3	3,47	3,50	3,37	3,45a
Rata-rata	3,37	3,67	3,63	
KK PU (%)	30,51			
KK AP (%)	24,17			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
 R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
 R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹
 R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Pembukaan lahan dengan cara konservasi (dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) dan cara pembukaan lahan dengan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3)) memberikan pengaruh yang nyata dalam meningkatkan infiltrasi bila dibandingkan dengan pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0). Penanaman berbagai jenis tanaman yang berbeda diantaranya jagung (T1), kedelai (T2) dan kacang tanah (T3), belum memberikan pengaruh nyata terhadap infiltrasi tanah.

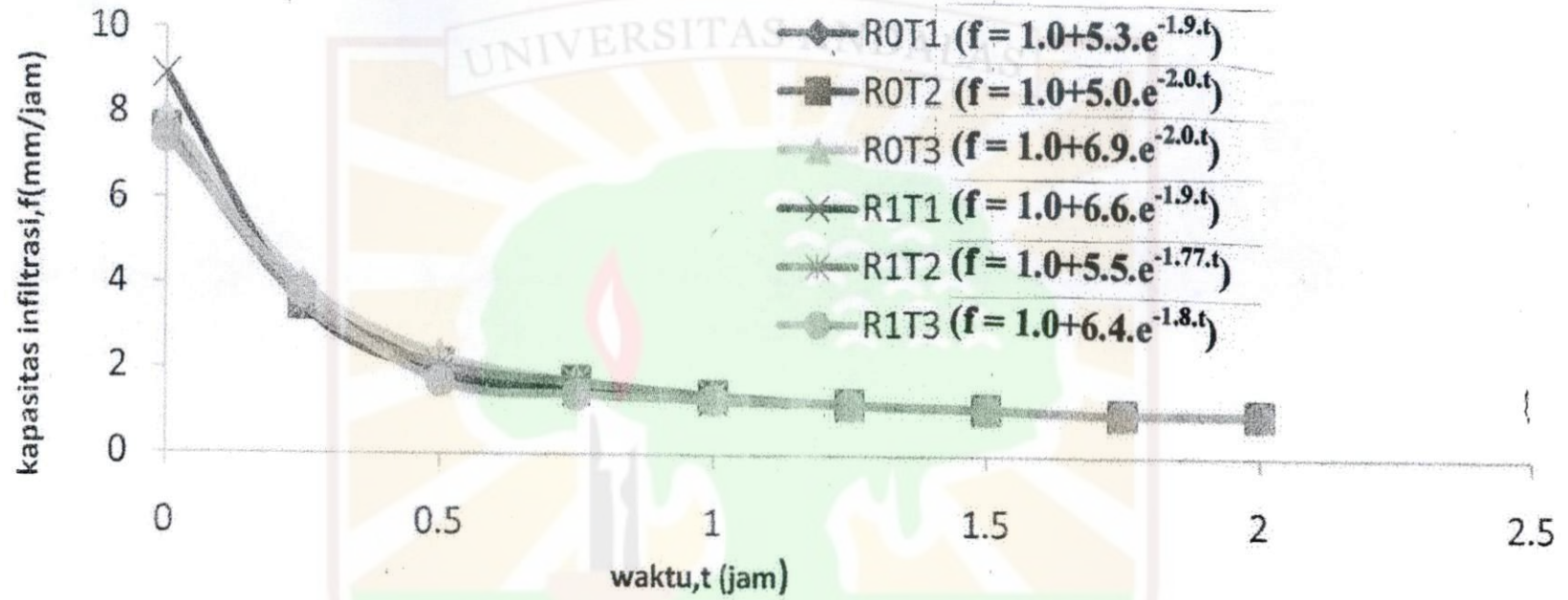
Dari berbagai cara pembukaan yang dilakukan terlihat bahwa lahan yang dibuka dengan cara konservasi (R1, R2 dan R3) memiliki laju infiltrasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah yang dibuka dengan cara membakar. Laju infiltrasi meningkat menjadi 2,15-3,45 mm jam⁻¹ jika dibandingkan dengan hasil analisis laju infiltrasi di awal percobaan yaitu sebesar 1,75 mm jam⁻¹. Hal ini diduga akibat penambahan bahan organik berupa pupuk kandang dan gulma yang berasal dari pembeeraan setelah MT tahun I. Peranan bahan organik terhadap infiltrasi tanah diterangkan oleh Asdak (1995), bahan organik amat berperan pada pembentukan struktur tanah yang baik dan stabil, meningkatkan pori meso tanah (pori berukuran menengah) sehingga meningkatkan infiltrasi dan kemampuan menyimpan air. Ditambahkan oleh Tejasuwarna (1999), penambahan bahan organik pada tanah berliat akan meningkatkan infiltrasi tanah akibat dari meningkatnya pori meso tanah dan menurunnya pori mikro.

Pada lahan yang dibuka dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) laju infiltrasi setelah penelitian mengalami penurunan dengan selisih nilai sebesar 0,05 mm jam⁻¹. Hal ini diduga karena pada lahan yang dibuka dengan cara membakar mengakibatkan tanah menjadi lebih padat, penurunan kandungan bahan organik (Tabel 5), berat volume menjadi lebih tinggi (Tabel 4), kekerasan tanah lebih tinggi (Tabel 6) dan total ruang pori menjadi lebih rendah (Tabel 8) sehingga saat terjadi hujan sangat sedikit air yang bisa terserap ke dalam tanah. Hasil penelitian Juanda *et al.*, (2003) melaporkan bahwa penurunan kandungan bahan organik tanah akan berakibat kurang terikatnya butir-butir primer menjadi agregat oleh bahan organik sehingga porositas tanah menurun. Penurunan porositas tanah dapat berakibat penurunan terhadap laju infiltrasi.

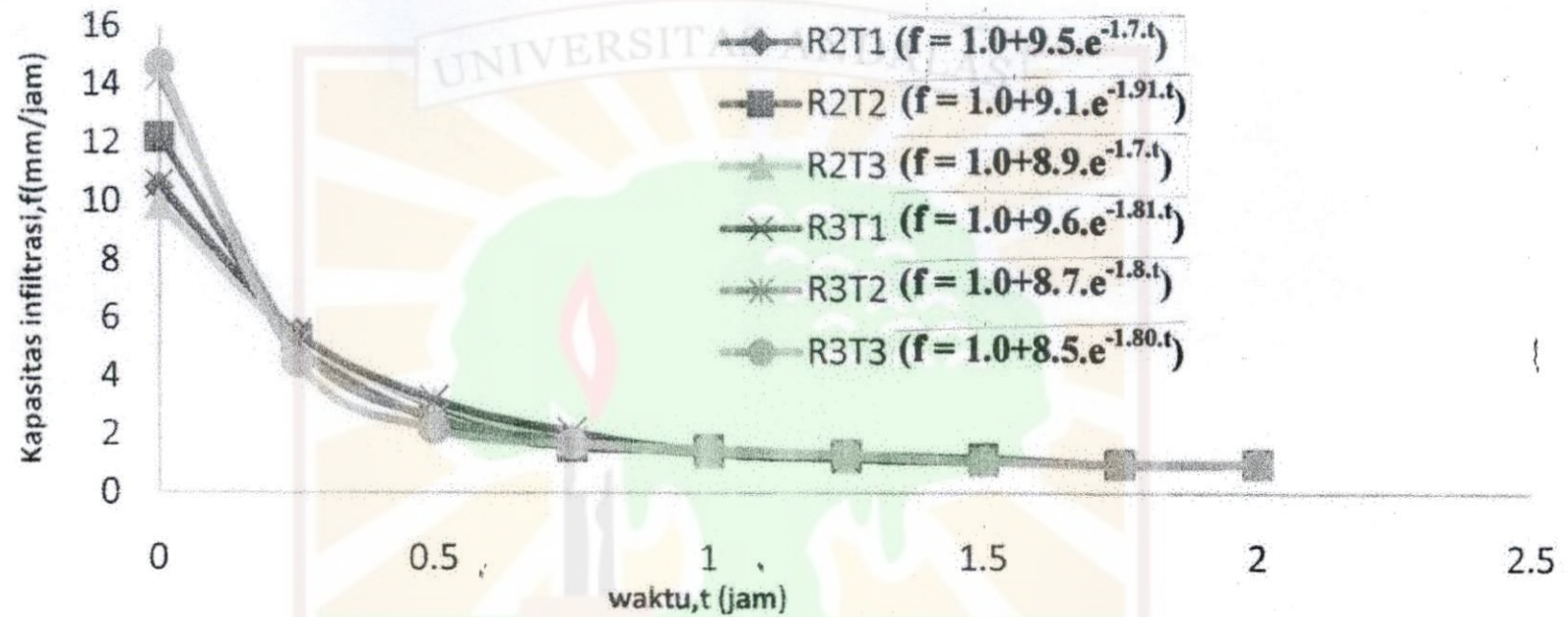
Pengolahan tanah yang dilakukan diduga ikut berperan dalam penurunan infiltrasi tanah. Pengolahan tanah dengan cara mencangkul dan mencincang menyebabkan kerusakan pada struktur tanah pada jangka panjang. Partikel tanah yang hancur akibat pengolahan akan menutupi ruang pori tanah sehingga laju infiltrasi menurun. Sarief (1985) menyatakan bahwa tekstur tanah turut menentukan tata air dalam tanah, yaitu mempengaruhi kecepatan infiltrasi, penetrasi dan kemampuan pengikatan air oleh tanah. Lebih lanjut di jelaskan Six, Elliot, Paustian dan Doran (1998 *dalam* Gonggo *et al.*, 2005) bahwa pengolahan tanah berpengaruh terhadap kandungan bahan organik dan kemantapan struktur tanah karena sifat partikel tanah menyatu pada agregat yang stabil.

Terjadinya peningkatan laju infiltrasi tanah (Gambar 3-8), menunjukkan keberhasilan dalam upaya penerapan usahatani konservasi pada lahan dengan faktor pembatas buruknya sifat fisika tanah pada daerah penelitian. Hal ini terlihat pada peningkatan laju infiltrasi yang didapat pada lahan yang diolah dengan penerapan teknik konservasi.

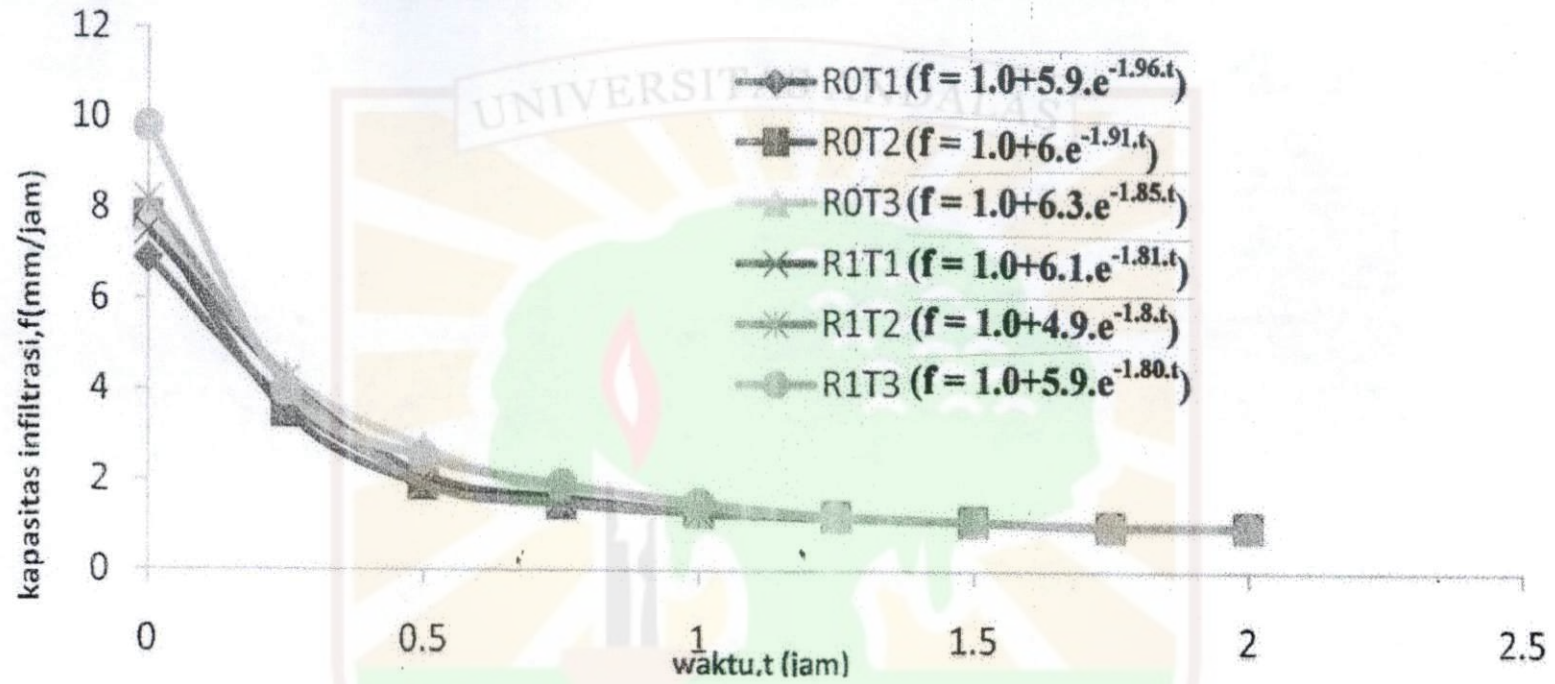
Cara pembukaan lahan dengan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3) mengalami peningkatan kapasitas infiltrasi tertinggi yaitu sebesar $1,70 \text{ mm jam}^{-1}$. Hal ini diduga karena adanya penambahan bahan organik berupa mulsa alang-alang. Ditambah dengan sistim pengolahan tanah minimum yang tidak merusak struktur tanah sehingga dapat mempertahankan total ruang pori tanah akibatnya infiltrasi akan meningkat.. Menurut Manik, Afandi dan Soekarno (1998) penanaman yang dilakukan tanpa olah tanah dapat meningkatkan permeabilitas karena tanah yang tidak diolah struktur tanahnya tidak rusak sehingga dapat mempertahankan ruang pori yang pada akhirnya dapat mempermudah infiltrasi tanah.



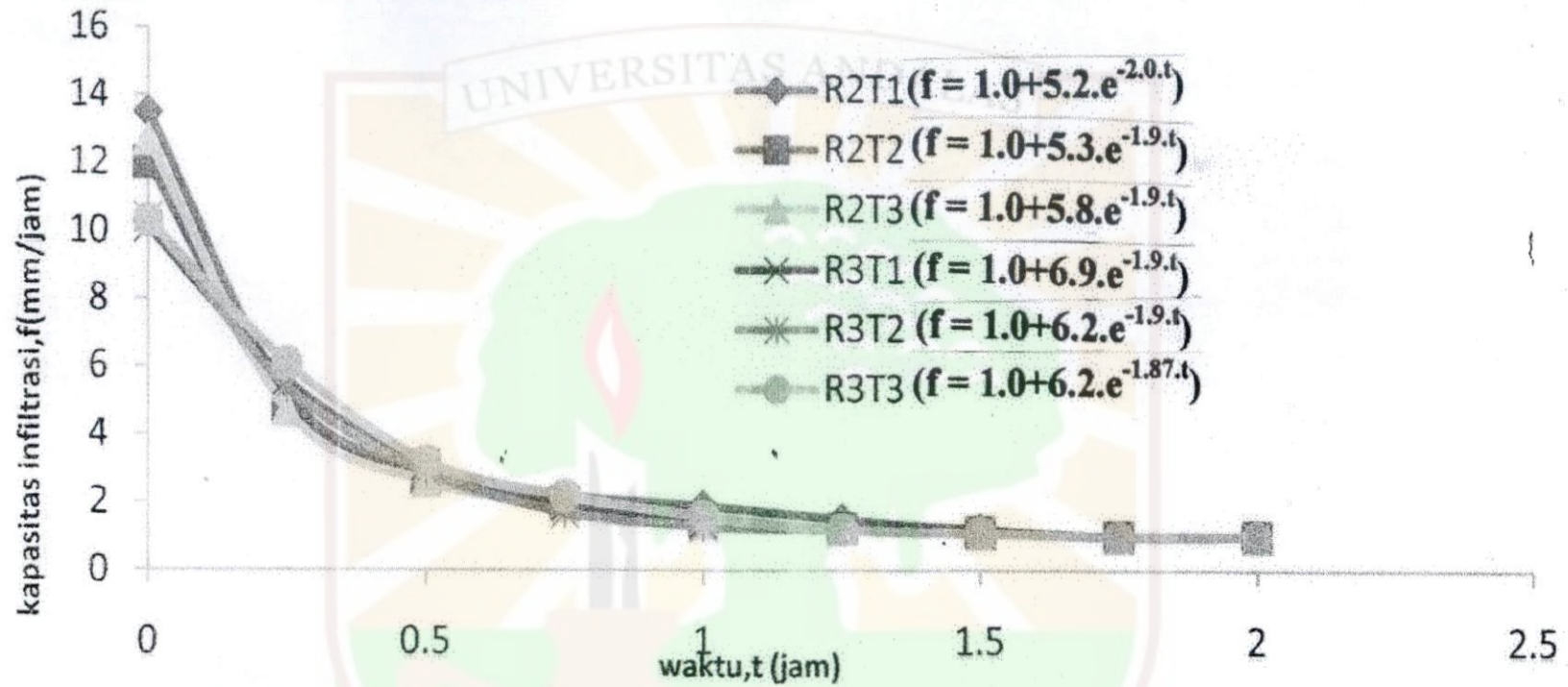
Gambar 3. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan Kelompok I, petak utama pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) dan cara pembukaan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1)



Gambar 4. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan Kelompok I, petak utama pembukaan lahan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang $10 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1} + \text{CaCO}_3 \text{ 1 ton ha}^{-1}$ (R2) dan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3).

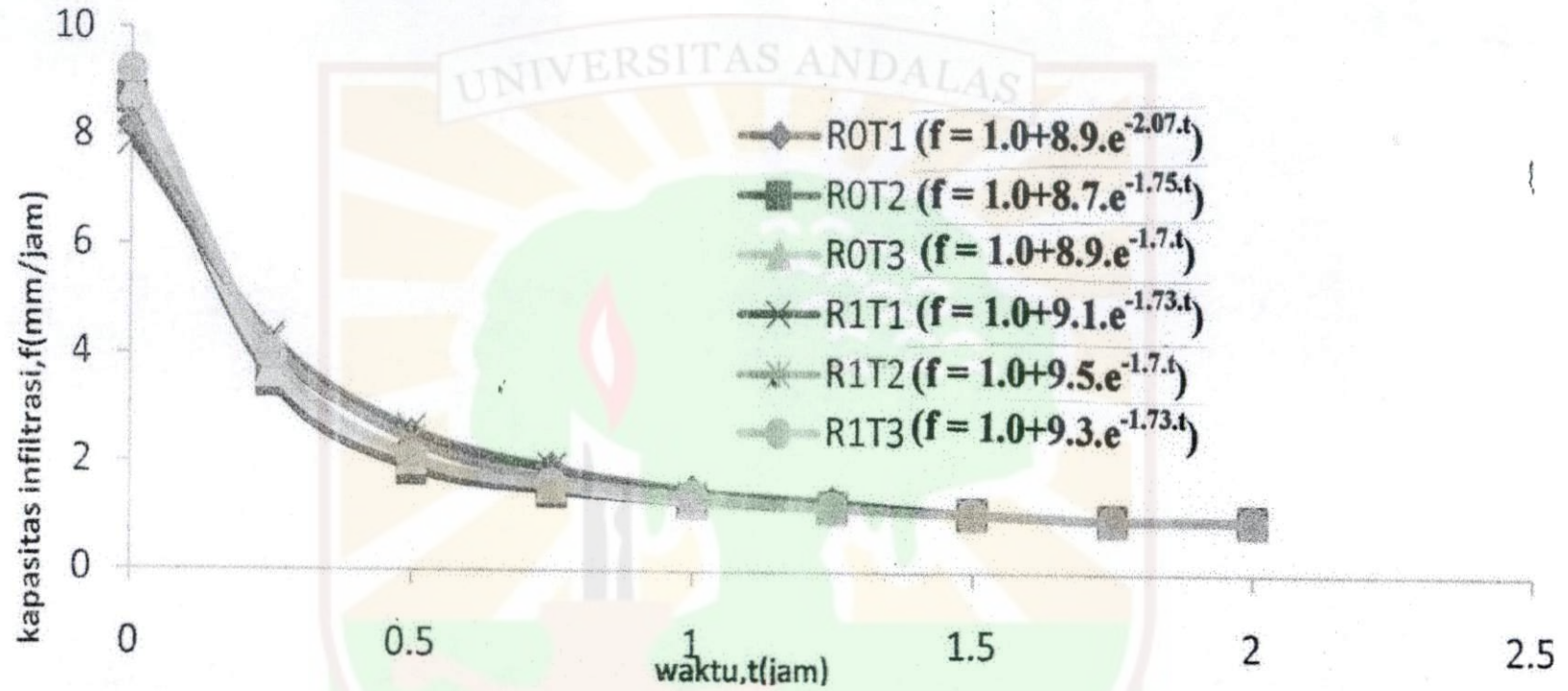


Gambar 5. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan Kelompok II, petak utama pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) dan cara pembukaan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1).

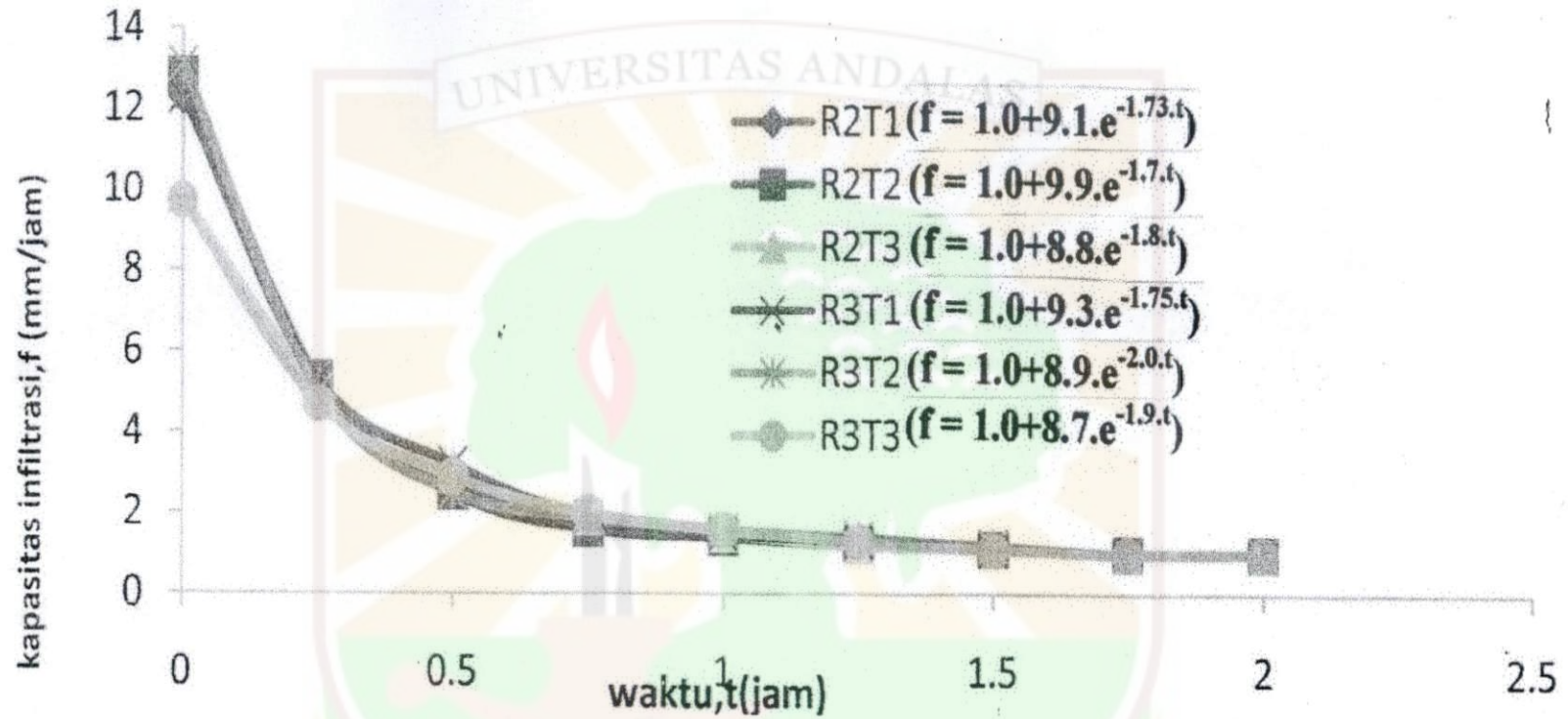


Gambar 6. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan Kelompok II, petak utama pembukaan lahan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang $10 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1} + \text{CaCO}_3 \text{ 1 ton ha}^{-1}$ (R2) dan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3).

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA



Gambar 7. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan Kelompok III, petak utama pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) dan cara pembukaan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+mulsa alang-alang (R1).



Gambar 8. Pola infiltrasi pada pembukaan lahan Kelompok III, petak utama pembukaan lahan dengan dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) dan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3).

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

Peningkatan laju infiltrasi seiring dengan peningkatan kandungan bahan organik (Tabel 5), penurunan berat volume tanah (Tabel 4), perbaikan stabilitas agregat tanah (Tabel 7) dan meningkatnya porositas tanah (Tabel 8).

Penerapan teknik konservasi dapat memperbaiki sifat fisika tanah. Adanya peningkatan laju infiltrasi pada tanah yang dibuka dengan cara konservasi menunjukkan keberhasilan upaya penerapan usahatani konservasi pada lahan yang memiliki faktor pembatas sifat fisika yang buruk. Rusman (1999) menjelaskan bahwa besarnya infiltrasi pada masing-masing penggunaan lahan akan berbeda-beda. Hal ini disebabkan pengaruh dari sifat fisik tanah yang berbeda. Sifat fisik tanah dapat berkorelatif positif maupun negatif terhadap laju dan kapasitas infiltrasi tanah, demikian juga vegetasi musiman dan tahunan dapat memberikan pengaruh yang berbeda.

Menurut Rusman (1999) vegetasi dapat mengubah suasana dan sifat fisika tanah yang lebih cocok bagi kehidupan jasad renik tanah. Aktivitas jasad renik tanah akan memperbanyak mikropori dan granulasi tanah sehingga memperlancar dan memperbesar infiltrasi air permukaan tanah. Akan tetapi hasil penelitian menunjukkan untuk penanaman berbagai jenis tanaman belum memberikan pengaruh nyata terhadap laju infiltrasi tanah. Hal ini diduga karena faktor waktu. Akar tanaman semusim belum mampu meningkatkan porositas tanah. Disamping itu dapat juga disebabkan karena tanah pada lokasi penelitian bertekstur liat dengan kandungan liat 52,95 % yang menjadi salah satu kendala bagi perkembangan akar tanaman. Ditambah dengan rentang penanaman tanaman yang pendek selama penelitian belum mampu meningkatkan laju infiltrasi tanah.

4.8. Aliran Permukaan Tanah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan belum ada pengaruh nyata dari interaksi cara pembukaan lahan dan penanaman jenis tanaman terhadap aliran permukaan. Demikian juga secara mandiri pembukaan lahan dan penanaman jenis tanaman belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap aliran permukaan (Tabel 10 dan Lampiran 8).

Tabel 10. Pengaruh cara pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap aliran permukaan.

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
 (L plot ⁻¹)			
R0	1.633,62	1.187,39	1.405,91	1.408,97a
R1	1.120,00	1.300,58	1.243,91	1.221,50a
R2	1.148,55	1.192,61	1.316,38	1.219,18a
R3	1.162,03	1.068,84	1.234,64	1.155,17a
Rata-rata	1.266,05	1.187,36	1.300,21	
KK PU (%)	27,53			
KK AP (%)	8,44			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

- R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali
- R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang
- R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹
- R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa lahan yang dibuka dengan membakar+dicangkul dan dicincang (R0), alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+ mulsa alang-alang (R1), alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹ (R2) dan pemberian Round Up+mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum (R3) tidak berbeda nyata satu dengan lainnya.

Bila dilihat jumlah aliran permukaan selama tiga bulan dengan curah hujan yang totalnya 623 mm, maka aliran permukaan terkecil dihasilkan pada lahan yang di Round Up+mulsa alang-alang dengan pengolahan tanah minimum (R3) yaitu sebesar 1.155,17 L plot⁻¹. Terjadi penurunan aliran permukaan sebesar 18,01 % jika dibandingkan dengan perlakuan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) yaitu sebesar 1.408,97 L plot⁻¹. Hal ini diduga karena pada perlakuan R3 dilakukan penambahan bahan organik berupa mulsa alang-alang dan pengolahan tanah minimum yang tidak merusak struktur tanah sehingga dapat mempertahankan porositas tanah akibatnya infiltrasi meningkat. Dengan demikian laju aliran permukaan akan menurun.

Pada pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) menghasilkan aliran permukaan yang paling tinggi yaitu sebesar 1.408,97 L plot⁻¹. Hal ini berhubungan dengan pengaruh dari pembakaran yang merusak bahan organik, kestabilan agregat tanah terganggu dan peningkatan berat volume tanah. Kondisi tanah menjadi buruk ditambah dengan pengolahan tanah secara konvensional yang dapat merusak struktur tanah serta tidak adanya penambahan bahan organik. Ketika hujan turun maka tanah akan mudah terdispersi oleh pukulan air hujan sehingga partikel tanah yang halus menyumbat pori tanah. Kapasitas infiltrasi menjadi berkurang akibatnya aliran permukaan menjadi lebih besar.

Dari Tabel 10 juga dapat dilihat efektifitas tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah dalam mengurangi jumlah aliran permukaan yang dipengaruhi oleh luas tajuk tanaman dan tinggi tanaman. Efektifitas tanaman kacang tanah lebih tinggi dalam mengurangi aliran permukaan jika dibandingkan dengan kedelai dan

jagung. Pada perlakuan R0, tanaman kacang tanah menghasilkan aliran permukaan yang lebih rendah yaitu sebesar 1.405,91 L plot⁻¹, jika dibandingkan dengan tanaman jagung yaitu sebesar 1.633,62 L plot⁻¹. Hal ini diduga karena tajuk tanaman kacang tanah lebih luas dan rapat sehingga lebih efektif menutupi permukaan tanah. Dengan demikian dapat menurunkan aliran permukaan.

Tanaman jagung memiliki efektifitas paling rendah dalam mengurangi aliran permukaan tanah jika dibandingkan dengan kedelai dan kacang tanah. Tanaman jagung lebih tinggi dan tajuknya tidak terlalu rapat jika dibandingkan dengan kedelai dan kacang tanah. Hal tersebut mengakibatkan lahan yang ditanami jagung menghasilkan aliran permukaan yang lebih tinggi.

Dari hasil penelitian MT tahun I yang dilaporkan Rusman *et al.*, (2009) bahwa aliran permukaan besar pada semua perlakuan saat tanah belum tertutup oleh tanaman. Namun seiring dengan makin besarnya tanaman dan semakin luas tajuk tanaman maka aliran permukaan juga semakin kecil.

Daerah Kenagarian Arian Kecamatan X Koto Singkarak umumnya memiliki topografi berombak sampai berbukit dengan kelerengan 35 persen. Hal ini juga berpengaruh terhadap peningkatan jumlah aliran permukaan. Hasil penelitian Purba (2009) semakin tinggi derajat kemiringan lereng maka semakin besar pula aliran permukaan yang terjadi. Di samping itu semakin baik sifat fisik tanah akan akan mengurangi jumlah aliran permukaan.

Pengolahan tanah menurut kontur sangat penting untuk diterapkan pada daerah yang berlereng. Penanaman dilakukan dalam strip. Tanaman ditanam berselang seling antara jagung, kedelai dan kacang tanah dengan rumput raja

sebagai buffer strip cropping. Hal ini akan mengurangi besarnya aliran permukaan.

Upaya perbaikan sifat fisik tanah dapat mengurangi aliran permukaan. Kapasitas infiltrasi menentukan banyaknya air yang mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan. Makin besar kapasitas infiltrasi, makin kecil aliran permukaan. Karena itu dalam rangka pengendalian erosi diusahakan agar laju infiltrasi diperbesar semaksimal mungkin (Rusman 1999). Salah satu usaha perbaikan yang dilakukan yaitu dengan pemberian pupuk kandang. Pupuk kandang dapat memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositas tanah. Dengan demikian infiltrasi akan meningkat sehingga aliran permukaan menurun.

Menurut Rusman (1999) peranan vegetasi dalam mengurangi aliran permukaan tergantung pada keadaan tanah seperti permeabilitas dan kapasitas menahan air/menyimpan air, luas daerah yang ditanami dan jenis vegetasi, populasi tumbuh, keadaan pertumbuhan, jenis penyebaran serta tinggi vegetasi.

4.9. Erosi Tanah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan belum ada pengaruh nyata dari interaksi cara pembukaan lahan dan penanaman jenis tanaman dalam menurunkan erosi. Akan tetapi secara mandiri pembukaan lahan memberikan pengaruh nyata dalam menurunkan tingkat erosi, sedangkan penanaman jenis tanaman belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap erosi (Tabel 11 dan Lampiran 8).

Pada pengolahan lahan secara konservasi (R1, R2 dan R3) terdapat penurunan erosi tanah. Hal ini diduga karena penambahan bahan organik berupa pupuk kandang dan teknik pengolahan tanah minimum (pencangkulan hanya pada baris tanam) pada R3.

Tabel 11. Pengaruh pembukaan lahan dan jenis tanaman terhadap erosi.

Perlakuan	Tanaman			Rata-rata
	Jagung	Kedelai	Kacang Tanah	
 (Kg plot ⁻¹)			
R0	0,45	0,20	0,16	0,27a
R1	0,11	0,15	0,08	0,11b
R2	0,07	0,05	0,06	0,06b
R3	0,08	0,06	0,10	0,08b
Rata-rata	0,18	0,12	0,10	
KK PU (%)	59,98			
KK AP (%)	47,60			

Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5 %.

Keterangan :

R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali

R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang

R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹

R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Terlihat jelas ada pengaruh positif kandungan bahan organik dalam menekan besarnya jumlah erosi tanah. Peningkatan kandungan bahan organik (Tabel 5) meningkatkan indeks stabilitas agregat tanah (Tabel 7) sehingga tanah tidak mudah terdispersi akhirnya erosi juga akan menurun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Simatupang (2005) peningkatan penggunaan pupuk kandang dan juga penutup tanah menurunkan erosi dengan nyata.

Pengolahan lahan minimum (pencangkulan hanya pada baris tanam) juga dapat menekan erosi tanah. Hal ini berhubungan dengan struktur tanah yang baik dapat mempertahankan porositas tanah sehingga mampu meningkatkan kemampuan infiltrasi pada tanah. Akibatnya air hujan yang jatuh bisa meresap lebih banyak ke dalam tanah. Dengan demikian dapat mengurangi erosi. Sesuai dengan yang diteliti oleh Widiyono (2005) bahwa penerapan sistem tanpa olah tanah mampu menurunkan aliran permukaan sebesar 24,7 % dibandingkan olah tanah konvensional.

Berdasarkan data yang didapat terlihat bahwa pembukaan lahan dengan cara membakar+dicangkul dan dicincang (R0) menghasilkan erosi lebih besar. Pembakaran yang dilakukan mengakibatkan tanah kehilangan bahan organik sehingga stabilitas agregat menurun. Disamping itu pengolahan secara konvensional (dicangkul+didincang) mengakibatkan tanah menjadi terbuka. Hal ini menyebabkan tanah mudah terdispersi oleh pukulan air hujan sehingga erosi menjadi lebih besar.

Usaha utama dalam mengatasi erosi adalah menghambat aliran permukaan sehingga air meresap ke dalam tanah dengan memperbaiki sifat tanah serta melindunginya dari pukulan air hujan. Penambahan bahan organik sangat penting terutama pada lahan kering berlereng. Bahan organik berperan dalam penurunan laju erosi tanah. Hal ini dapat terjadi karena bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah yaitu dengan semakin mantapnya agregat tanah, sehingga menyebabkan ketahanan tanah terhadap pukulan air hujan meningkat. Di samping itu, dengan meningkatnya kapasitas infiltrasi air akan berdampak pada aliran permukaan dapat diperkecil, sehingga erosi dapat berkurang (Stevenson, 1982).

Pengolahan sistem usahatani konservasi yang dilakukan pada semua cara pembukaan lahan yaitu penanaman rumput raja sebagai tanaman strip pada petak utama tanaman memberi pengaruh yang sama pada semua perlakuan terhadap jumlah aliran permukaan dan menurunkan laju erosi (Tabel 11). Peran dari tanaman rumput raja diduga dapat menghambat aliran permukaan, pengaruh dari perakaran dan batang dari rumput raja yang berfungsi sebagai tanggul, serta daunnya yang lebar dan rapat bisa menjadi penghambat butiran hujan yang jatuh ke tanah dibawahnya.

Pengaruh dari umur rumput raja yang di tanam pada MT tahun I menyebabkan pertumbuhan akar lebih maksimal memperkuat barisan strip pada teras petak utama pada MT tahun II dimasing-masing perlakuan. Dampaknya lebih memungkinkan dalam menghambat jumlah aliran permukaan dan erosi.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa tanaman kacang tanah dan kedelai lebih efektif dalam menurunkan erosi tanah dibandingkan dengan tanaman jagung. Hal ini disebabkan tajuk tanaman kacang tanah dan kedelai lebih rapat dan rendah sehingga mampu menutup seluruh permukaan tanah. Sedangkan tanaman jagung tidak mampu menutupi seluruh permukaan tanah karena memiliki tajuk yang lebih tinggi akibatnya energi kinetik air hujan yang dihasilkan juga menjadi lebih besar sehingga erosi meningkat. Rusman (1991) menyatakan bahwa efektifitas tanaman dalam mengurangi aliran permukaan dan erosi dipengaruhi oleh tinggi tanaman, kontinuitas daun, kerapatan tanaman dan sistem perakaran. Apabila terjadi penurunan kecepatan aliran permukaan, maka akan terjadi pengendapan. Selanjutnya Rusman (1999) menyampaikan walaupun vegetasi secara umum dikatakan dapat mencegah erosi, namun efek setiap jenis tanaman terhadap erosi berbeda-beda. Pada tanaman yang tumbuh rimbun kemungkinan erosi lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh jarang. Ditambahkan Rachman, Anderson dan Gantzer (2004) kemampuan tanaman rumput sebagai tanaman penahan yang dapat menurunkan aliran permukaan dan erosi dan kehilangan unsur hara disebabkan oleh terjadinya perbaikan struktur tanah.

4.10. Pengamatan Tanaman

4.10.1. Bobot Kering Akar

Dari hasil pengamatan bobot kering akar tanaman yang diamati menunjukkan bahwa cara pembukaan lahan dengan teknik konservasi (R1, R2 dan R3) menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan cara membakar (R0) (Tabel 12).

Tabel 12. Pengaruh pembukaan lahan terhadap bobot kering akar tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah.

Perlakuan	Bobot Akar (g)		
	Jagung (T1)	Kedelai (T2)	Kacang Tanah (T3)
ROT1	11,49		
ROT2		3,85	
ROT3			1,97
R1T1	13,13		
R1T2		3,32	
R1T3			2,04
R2T1	58,50		
R2T2		5,97	
R2T3			3,43
R3T1	32,50		
R3T2		4,80	
R3T3			2,41

Keterangan :

R0 = Alang-alang dibuka dengan pembakaran, dicangkul + dicincang satu kali

R1 = Alang dibabat, dicangkul dan dicincang + mulsa alang-alang

R2 = Alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton.ha⁻¹ th⁻¹+CaCO₃ 1 ton ha⁻¹

R3 = Alang-alang disemprot dengan Round up+mulsa alang-alang, tanah diolah minimum menurut baris tanam

Dari tabel 12 terlihat bahwa bobot kering akar tanaman yang didapat berkisar antara 11,49 g sampai 58,5 g pada jagung. Untuk kedelai didapatkan bobot kering akar tanaman berkisar antara 3,32 g sampai 5,97 g. Sedangkan bobot kering akar tanaman untuk kacang tanah didapat antara 1,97 g sampai 3,43 g. Perbedaan bobot kering akar tanaman tersebut diduga karena pengaruh perbedaan kandungan bahan organik pada masing-masing lahan percobaan.

Tanaman yang ditanam pada lahan dengan cara pembukaan lahan (R2) menghasilkan bobot kering akar yang tertinggi bila dibandingkan dengan tanaman yang ditanam pada lahan dengan pembukaan yang lain. Hal ini diduga karena terjadinya perbaikan sifat fisika tanah akibat penambahan bahan organik dari sisa panen, penambahan pupuk kandang dan kapur. Hasil analisis menunjukkan bahwa lahan yang dibuka dengan cara R2 (alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang $10 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$ + CaCO_3 1 ton ha^{-1}) mengalami perbaikan sifat fisika tanah, antara lain berat volume dari $1,07 \text{ g cm}^{-3}$ menjadi $0,84 \text{ g cm}^{-3}$, bahan organik dari 2,98 % menjadi 4,32%, kekerasan tanah dari $14,56 \text{ Kg cm}^{-2}$ menjadi $8,32 \text{ Kg cm}^{-2}$, indeks stabilitas agregat dari 36,56 menjadi 45,11, total ruang pori dari 58,2 % menjadi 66,46 %, dan infiltrasi dari $1,75 \text{ mm jam}^{-1}$ menjadi $3,36 \text{ mm jam}^{-1}$.

Perbaikan sifat fisika tanah ini menyebabkan lingkungan media tanam menjadi lebih baik sehingga perkembangan akar meningkat baik secara horizontal maupun secara vertikal. Hal ini mengakibatkan adsorpsi air dan unsur hara menjadi meningkat. Akar bisa mengambil air pada lapisan yang lebih dalam lagi. Jadi, tanaman tidak mudah mengalami cekaman air meskipun daerah ini sering mengalami kekeringan akibat curah hujan yang rendah ($\leq 2000 \text{ mm th}^{-1}$). Dengan demikian hasil tanaman akan meningkat.

Akar tanaman tidak dapat berkembang dengan baik pada kondisi tanah dengan sifat fisika yang jelek. Dengan penerapan teknik usaha tani konservasi terjadi peningkatan sifat fisika tanah sehingga perkembangan akar juga meningkat. Hasil penelitian Rusman (1990) peningkatan pertumbuhan dan perkembangan akar sampai pada lapisan tanah bawah, meningkatkan eksploitasi

penyerapan air oleh akar untuk digunakan dalam proses transpirasi dan cadangan air bagi tanaman jagung sehingga kandungan air tanah, tekanan dan potensial matriknya menjadi rendah. Bila dibandingkan dengan tanah tanpa pemberian kapur dimana pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman akan buruk dan dangkal, sehingga tanaman mudah mengalami cekaman air dan hasilnya rendah sekali. Selanjutnya hasil penelitian Faisal (1991) menunjukkan bahwa pada lahan yang tidak diberi tambahan bahan organik, akan cepat mengalami kekurangan air yang nyata dan mengurangi komponen produksi, baik dari segi kualitas (bobot kering) maupun kuantitas (jumlah). Keadaan ini sejalan dengan terhambatnya pertumbuhan vegetatif (bobot kering daun, batang dan akar) oleh adanya tekanan kekeringan.

Pernyataan di atas sejalan dengan hasil bobot kering akar yang didapatkan pada penelitian yang dilakukan, dimana dari Tabel 12 menerangkan bahwa pembukaan lahan dengan penambahan bahan organik pada lahan R2 sejalan dengan peningkatan bobot kering akarnya.

4.10.2. Hasil Tanaman

Dari hasil panen yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa cara pembukaan lahan dengan teknik konservasi (R1, R2 dan R3) dapat meningkatkan produktifitas lahan. Hal ini terlihat jelas pada hasil tanaman yang didapat pada lahan yang dibuka dengan teknik konservasi lebih tinggi bila dibandingkan dengan lahan yang dibuka dengan cara membakar (R0).

Dari Tabel 13 dapat dilihat bahwa kacang tanah memiliki potensi paling tinggi, selanjutnya jagung dan kedelai. Setelah dikonversi ke nilai rupiah maka

didapatkan nilai produktifitas lahan sebesar Rp. 16.200,- sampai Rp. 128.740,- per anak petak.

Tabel 13. Pengaruh pembukaan lahan terhadap hasil tanaman jagung, kedelai dan kacang tanah.

Perlakuan	Hasil Tanaman (g/plot)			Produktivitas (Rp)
	Jagung (T1)	Kedelai (T2)	Kacang Tanah (T3)	
ROT1	8.568			59.976
ROT2		2.225		17.800
ROT3			4.026	80.520
R1T1	9.000			63.000
R1T2		2.025		16.200
R1T3			4.400	88.000
R2T1	11.160			78.120
R2T2		2.825		22.816
R2T3			6.437	128.740
R3T1	9.864			69.048
R3T2		2.063		16.504
R3T3			5.563	111.260

Catatan: harga pada tahun 2010

Jagung = Rp. 7.000. kg⁻¹

Kedelai = Rp. 8.000. kg⁻¹

Kacang tanah = Rp. 20.000. kg⁻¹

Pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara R2 (alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ th⁻¹ + CaCO₃ 1 ton ha⁻¹) memberikan hasil lebih tinggi untuk semua jenis tanaman bila dibandingkan lahan yang dibuka dengan cara yang lain. Peningkatan ini berkaitan dengan parameter yang telah dibahas sebelumnya menunjukkan korelasi positif perbaikan sifat fisik tanah (berat volume yang rendah, peningkatan total ruang pori tanah, peningkatan kandungan bahan organik, peningkatan indeks stabilitas agregat dan laju infiltrasi tanah).

Pembukaan lahan yang sesuai dengan kaidah konservasi tanah dan air akan menunjang kesinambungan antara kesuburan tanah dengan dengan hasil yang diharapkan secara optimal dan berkelanjutan. Perbaikan ini akan

mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditunjang oleh peningkatan bobot kering akar dan hasil produktivitas lahan. Dimana semakin baik pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman, maka semakin baik pula penyerapan terhadap unsur hara dan air yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hasil yang diperoleh pada pembukaan lahan yang dilakukan dengan teknik konservasi (tanpa pembakaran) menunjukkan nilai yang lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa input yang diberikan untuk memperbaiki lahan marginal berupa pengembalian sisa panen, pupuk kandang dan pemberian serta penggunaan teknik olah tanah minimum menciptakan lingkungan tumbuh yang baik bagi ketiga jenis tanam.

Menurut Baver (1972) pupuk organik dan kapur berpengaruh baik terhadap kondisi tanah dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Ditambahkan oleh Adiningsih, Setyorini, dan Prihatini (1995) bahan atau pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produktivitas pertanian baik dari sisi kualitas maupun kuantitas, mengkonservasi hara, mengurangi pencemaran lingkungan, serta meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan. Hasil penelitian Burhanudin dan Nurmansyah (2010) pemberian pupuk organik dapat meningkatkan produksi tanaman nilam. Semakin tinggi jumlah pupuk organik yang diberikan, maka semakin baik pertumbuhan tanaman. Hal senada juga dikemukakan oleh Barber (1984) mengatakan bahwa adanya proses dekomposisi dan mineralisasi pupuk organik menghasilkan sejumlah hara dengan bantuan peran mikro organisme tanah. Unsur-unsur hara seperti Ca, Mg, dan K menjadi bentuk tersedia yang dapat diserap oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan tanaman seperti menambah tinggi, pertambahan cabang, dan tajuk tanaman.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

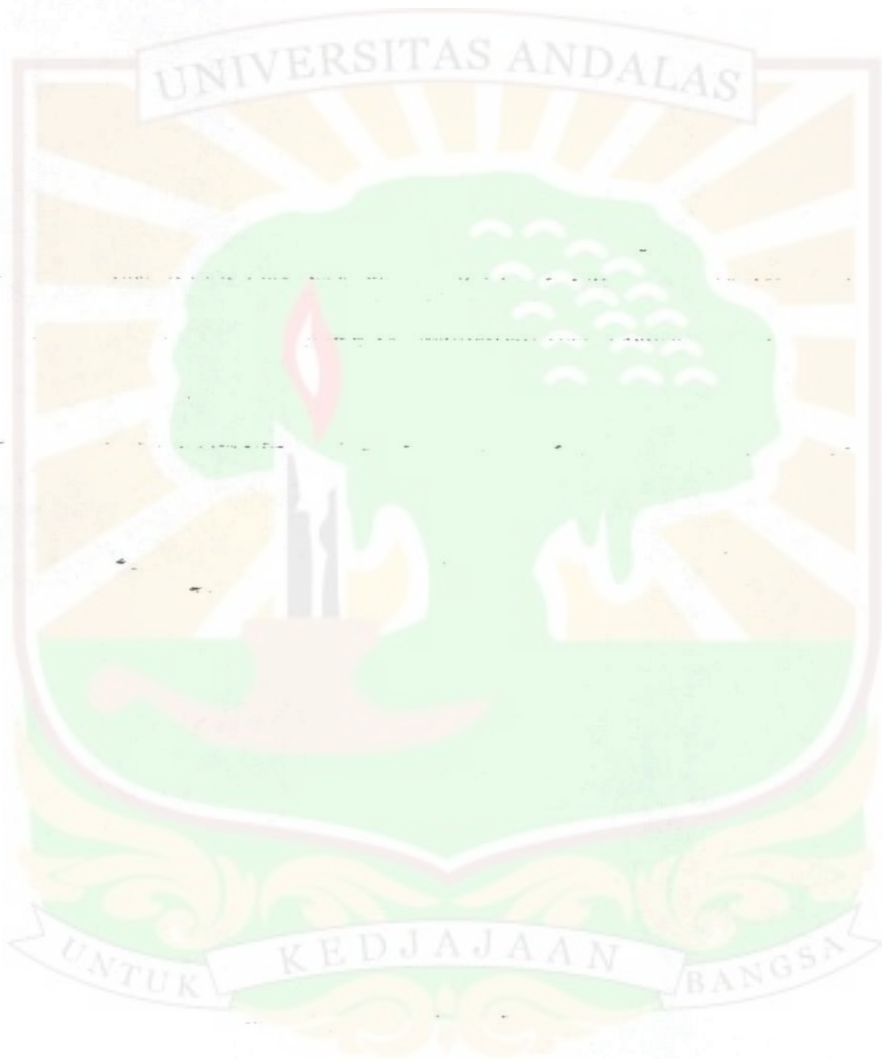
Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi cara pembukaan lahan dengan jenis tanaman terhadap jumlah aliran permukaan dan erosi tanah belum menunjukkan pengaruh yang nyata.
2. Secara mandiri cara pembukaan lahan yang berbeda juga belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah aliran permukaan, namun berpengaruh nyata terhadap erosi tanah. Hal ini didukung oleh perbaikan dari sifat fisika tanah, antara lain berat volume tanah, total ruang pori tanah, indeks stabilitas agregat, permeabilitas tanah, bahan organik, kekerasan tanah, infiltrasi, bobot kering akar tanaman (jagung, kedelai dan kacang tanah).
3. Penanaman berbagai jenis tanaman semusim belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah aliran permukaan dan erosi tanah.
4. Pembukaan lahan yang dilakukan dengan cara alang-alang dibabat+dicangkul dan dicincang+10 ton ha⁻¹ th⁻¹ pupuk kandang + 1ton ha⁻¹ CaCO₃ (R2) memberikan kontribusi yang baik terhadap sifat fisika tanah dan pengendalian aliran permukaan dan erosi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka disarankan untuk melakukan pembukaan lahan marginal alang-alang menggunakan teknik konservasi, yaitu dengan cara membabat, penambahan pupuk kandang dan pengolahan tanah minimum.



DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A. dan Mappaona. 2005. Teknologi pengelolaan lahan kering. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanah Dan Agroklimat. Bogor.
- Adiningsih, J.S, D. Setyorini, dan T. Prihatini. 1995. Pengelolaan Hara Terpadu untuk Mencapai Produksi Pangan yang Mantap dan Akrab Lingkungan. Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah dan Agroklimat. Makalah Kebijakan. Bogor 10-12 Januari 1995. Puslittanak.
- Adiningsih, J.S. dan M. Mulyadi. 1992. Alternatif teknik rehabilitasi dan pemanfaatan lahan alang-alang. Dalam PPT (ed). Pemanfaatan lahan alang-alang untuk usahatani berkelanjutan. Bogor. Prosiding. Seminar lahan alang-alang. Bogor, 1 Desember 1992.
- Aliusius, D. 1990. Fisika Tanah. Pendidikan Pascasarjana KPK IPB-Unand. Padang.
- Aprisal. 2000. Kajian Reklamasi Lahan Marjinal Alang-Alang dan Model Sistem Usaha Tani Terpadu untuk Membangun Pertanian Lestari di Daerah Transmigrasi Pandan Wangi Penarap Riau. Disertasi Program Pasca Sarjana. IPB, Bogor.
- Armanto, M.E. 2001. Karakteristik sifat-sifat tanah yang diusahakan sebagai kebun tebu, hutan dan lahan alang-alang. J. Tanah Trop. 12:107-115.
- Arsyad, A.R. 1992. Usaha Perbaikan Sifat Fisika Tanah Ultisol dengan Kapur dan bahan Organik Dalam Hubungannya dengan Pengikisan Tanah dan Produksi Tanaman Kacang Tanah. Pendidikan Pascasarjana KPK IPB-Unand. Padang.
- Arsyad, S. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
- Arsyad, S. 2006. Pengawetan Tanah dan Air. Departemen Ilmu Tanah Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Cetakan pertama. PO Box 14, Bulaksumur, Yogyakarta.
- Barber, S. A. 1984. Soil Nutrient Bioavailability : A Mechanistic Approach. John Willey & Sons.
- Busyra, BS. 2000. Pengaruh cara pengelolaan lahan terhadap perubahan sifat-sifat tanah Oxisol dan hasil kedelai di DAS Singkarak. Stigma Volume VIII No. 3, Juli-September 2000.

- Baver, L. D. 1975. Soil Physics. Third edition, John Willey and Sons, Inc. New York.
- Bruce, R.R., G. W. Langdale and A. L. Dillard. 1990. Tillage and Crop Rotation Effect on Characteristics of a Sandy Surface Soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 1744 - 1747.
- Burhanuddin dan Nurmansyah. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Kapur Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam Pada Tanah Podzolik Merah Kuning. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Cambardella, C.A and E.T. Elliot. 1993. Carbon, Nitrogen Distribution in Aggregat From Cultivated and Native Grassland Soil. Soil Sci. Soc. Am.J. 57: 1071 - 1076.
- Djuniwati, S. 1998. Distribusi Kalium, Kalsium dan Magnesium dapat Dipertukarkan pada Beberapa Tingkat Pengolahan Tanah Pertanian Nanas di Tanah Ultisol Terbanggi Besar Lampung Tengah. Jurnal Tanah Tropic.(6):99-110.
- Faisal, A. 1991. Pengaruh Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Clycine Max L.*) dalam Ahmad, F. Permasalahan dan Pengelolaan Air Tanah di Lahan Kering. Pusat penelitian Universitas Andalas. Padang
- Firmansyah, A.M. 2003. Resiliensi Tanah Terdegradasi. Makalah Individu. Pengantar Falsafah Sains (PPs 702) Program Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Freddy, S.P. 2003. Pemanfaatan Lahan Tidur (Lahan Alang-Alang) Untuk Pengembangan Program Transmigrasi. Makalah Pengantar Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor.
- Friday, K.S., Drilling M. E. dan Garrity D.P. 2000. Reabilitasi Padang Alang-alang Menggunakan Agroforestri dan Pemeliharaan Permudaan Alam. Internasional Centre for Research in Agroforestry, South Asian Regional Research Programme, Bogor, Indonesia.
- Gonggo, B., Hermawan, B., Anggraeni, D. 2005. Pengaruh Jenis Tanaman Penutup dan Pengolahan Tanah Terhadap Sifat Fisika Tanah Pada Lahan Alang-Alang. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. Volume 7, No.1.
- Hairiah, K. 2000. Reclamation of *Imperata* Grassland using Agroforestry. Lecture Note 5. ICRAF. (<http://www.icraf.cgiar.org/sea>).
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y.,Lubis, A.M., Nugroho, S.C., Soul, S.C., Horg, G.B, dan Bailei, H.H. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung.

- Hakim, N., G. Ismail., Mardius dan H. Muchtar. 1997. Perbaikan Lahan Kritis dengan Rotasi Tanaman dalam Budidaya Lorong. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Puslitbangtan. Deptan.
- Handayani, I.P. 2002. Pendayagunaan vegetasi Invasi Dalam Proses Agradasi Tanah Untuk percepatan Restorasi Lahan Kritis. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Harjadi, B., Djaingsastro N., dan Subaktini, D. 2003. Teknik Konservasi Tanah Dan Air Pada Lahan Marjinal (Studi Kasus Lahan Kering Palawija Di Banjarnegara). Prosiding Hasil Litbang 'Rehabilitasi Lahan Kritis' Banjarnegara, 6 Desember 2003.
- Herudjito, D. 1999 Pengaruh bahan humat dari air gambut terhadap sifat-sifat tanah Latosol (Oxic Dystropepts). Konggres Nasional VII. HITI. Bandung.
- Hudson, N. 1989. Soil Conservation. Bastford. London.
- Indrawati. 1998. Pengelolaan Lugas Tanah Dalam Usahatani Lahan Kering. Dalam Prosiding Seminar Nasional Dan Pertemuan Tahunan Komisariat Daerah Himpunan Ilmu Tanah Indonesia Tahun 1998. Buku 2. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI) komisariat daerah (KOMDA). Jawa Timur.
- Juanda, D., N. Assa'ad dan Warsana. 2003. Kajian Laju Infiltrasi dan Beberapa Sifat Fisik Tanah Pada Tiga Jenis Tanaman Pagar Dalam Sistem Budidaya - Lorong. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 4(1):25-31
- Kartasapoetra.G.dan M.M. Sutedjo. 2000. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Edisi ke II. Rineka Cipta, Jakarta.
- Lal, R. 1986. Soil surface management in the tropics for intensive land use and high and sustained production. Stewart, B.A.(editor). Advances in soil science volume 5. Springer-Verlag New York Inc.
- Lowery, B., and R. T Schuler. 1994. Duration and effects of compaction on soil and plant growth in Wisconsin. Soil Tillage. Res. 29: 205-210.
- Mahfudz. 2001. Peningkatan Produktivitas Lahan Kritis Untuk Pemenuhan Pangan Melalui Usahatani Konservasi. Makalah Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Manik, K.E.S., Afandi dan Soekarno. 1998. Karakteristik Fisika Tanah Pada Perkebunan Nanas yang Diolah Sangat Intensif di Lampung Tengah. Jurnal Tanah Tropika. (7):1-6.
- Montolalu, M. 2008. Pelestarian Alam. Email: marmtid@yahoo.com
<http://juliyan236.blogspot.com/2008/09/pelestarian-alam.html>.

- Mowidu, I. 2001. Peranan Bahan Organik dan Lempung Terhadap Agregasi dan Agihan Ukuran Pori pada Entisol. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mulyani, A. 2005. Teknologi Untuk Menyulap Lahan Alang-Alang Menjadi Lahan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Noordwijk, V. M. 1997. Agroforestry as reclamation pathway for imperata grassland use by Small holders. *In* Proc. Panel Discussion on Management of Imperata Control and Transfer of Technology for Smallholder Rubber Farming System. Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet Indonesia.
- Nugroho, N. 2012. Pengaruh Bahan Organik Terhadap Sifat Biologi Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Nurida, N.L. dan Undang, K. 2009. Perubahan Agregat Tanah pada Ultisols Jasinga Terdegradasi Akibat Pengolahan Tanah dan Pemberian Bahan Organik. *Jurnal Tanah dan Iklim*. ISSN 1410-7244.
- Nursyamsi, D. 2004. Beberapa upaya meningkatkan produktifitas tanah di lahan kering. Makalah Falsafah Sains (PPS 702). Program Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Oldeman, L.R. 1994. The global extent of soil degradation. D.J Greenland, and I. Szabolcs (editor). Soil resilience and sustainable land use. CAB International.
- Purba, M.P. 2009. Besar Aliran Permukaan (run off) Pada Berbagai Tipe Kelerengan di Bawah Tegakan *Eucalyptus spp.* (Studi Kasus di HPHTI PT. Toba Pulp Lestari, Tbk Sektor Aek Nauli). Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Purnomosidhi P, dan S Rahayu. 2004. Pengendalian Alang-Alang Dengan Pola Agroforestri. ICRAF-SEA. Bogor
- Rachman, A., S.H. Anderson, C.J Gantzer. 2004. Soil hydraulic properties influenced by stiff-stemmed grass hedge systems. *Soil Science Society of American Journal*. 68: 1386-1393.
- Rahim, S. E. 2000. Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup. Bumi Aksara. Jakarta.
- Rismunandar. 1989. Mendayagunakan Tanaman Rumput. Sinar Baru. Bandung.
- Rusman, B. 1990. Perbaikan Beberapa Sifat Kimia dan Kandungan Air Tanah Podzolik Merah Kuning Sitiung dengan Pemberian Kapur pada Berbagai

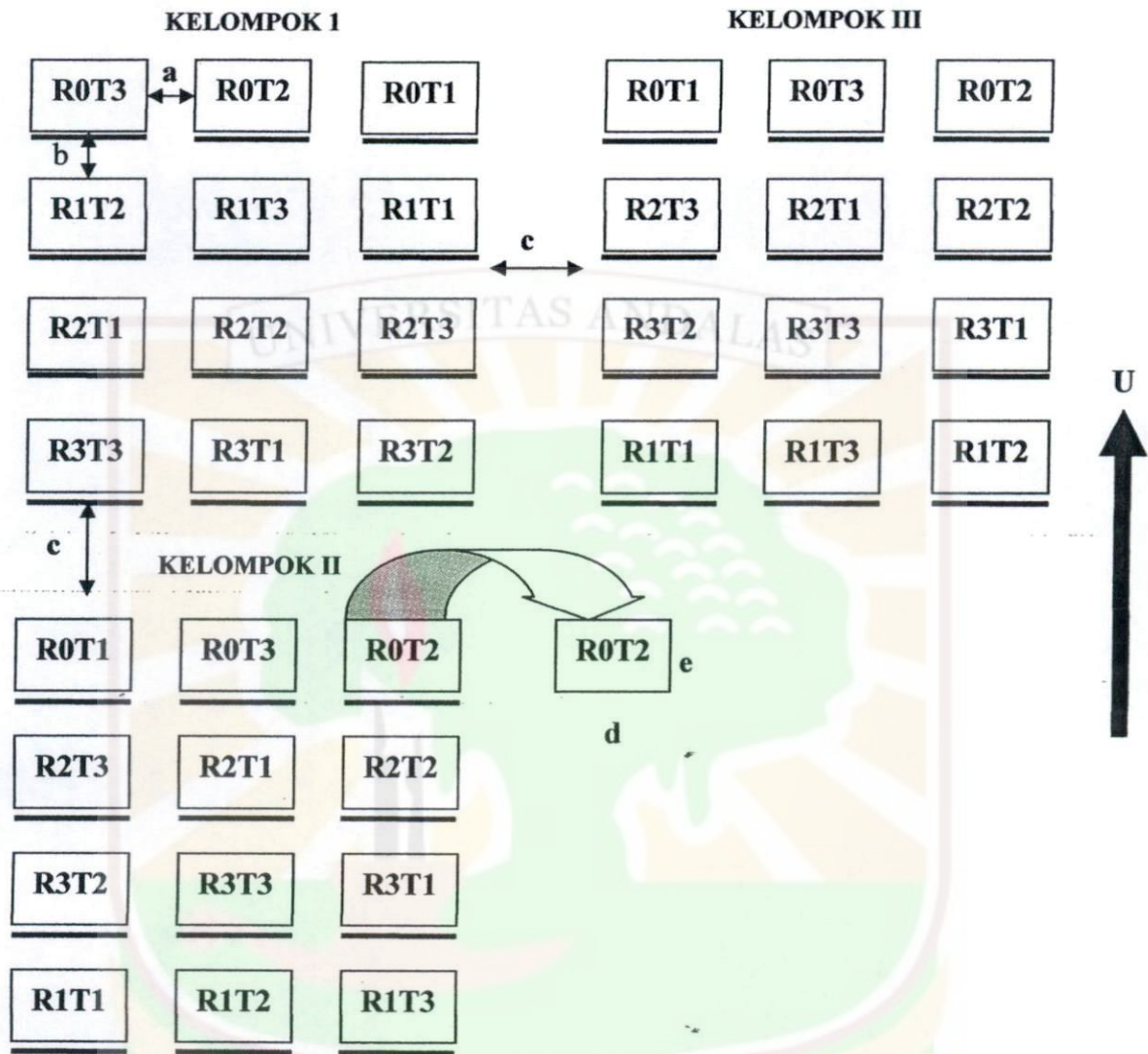
- Kedalaman Serta Efeknya terhadap Perakaran dan Hasil Jagung. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Rusman, B. 1999. Konservasi Tanah dan Air. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Rusman, B., Aprisal., M, Kasim., I, Dwipa., dan Refdinal. 2009. Model usaha tani konservasi integrasi di lahan marjinal dalam meningkatkan ketahanan Pangan keluarga petani miskin di daerah pedesaan di daerah Tangkapan Air Singkarak. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Andalas.
- Saidi, A. 2006. Fisika Tanah dan Lingkungan. Andalas University Press. Padang.
- Sarief, E.S. 1985. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Seta, A. K. 1987. Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air. Kalam Mulia. Jakarta.
- Simatupang, P. 2005. Pengaruh Pupuk Kandang dan Penutup Tanah Terhadap Erosi pada Ultisol Kebun Tambunan A DAS Wampu, Langkat. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sinukaban, N. 1986. Pengolahan Tanah Konservasi pada Pertanian Tanaman Pangan. Lokakarya Usaha Tani Konservasi di Lahan Alang-Alang Podzolik Merah Kuning di Palembang 11-13 Pebruari 1986.
- Six, J., Elliott, K. Paustian, and J.W. Doran. 1998. Agregation and Soil organic matter accumulation in cultivated and native grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am.J.* 62:1367-1377.
- Soegiman. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan dari H.O. Buckman dan N.C. Brady. The Nature and Properties of Soil. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Soepardi. G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Stevenson F.J. 1982. Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions. A Wiley Interscience Publication. John Wiley&Sons. New York.
- Sugito, Y. Nuraini, Y. dan Nihayati, E. 1995. Sistem Pertanian Organik. Faperta Unibraw. Malang.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidhi, P., Widodo, Rusiana, F., Aini, Z.Z., Khasanah, N. dan Kusuma, Z. 2002. Degradasi Sifat Fisik Tanah Sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Sistem Kopi Monokultur: Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. Universitas Brawijaya. Malang.

- Suripin. 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Tejasuwarna. 1999. Pengaruh pupuk kandang terhadap hasil wortel dan sifat fisik tanah. Kongres Nasional VII. HITI. Bandung.
- Utomo, M. 1989. Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah Untuk Pertanian Lahan Kering. Prosiding Seminar Budidaya Pertanian Tanpa Olah Tanah. IPB. Bogor.
- Vepraskas, M. J. 1984. Cone index of loamy sands as influenced by pore size distribution and effective stress. Soil Sci. Soc. Am. J. 48: 1.220-1.225.
- Widiyono, H. 2005. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pertanaman terhadap Erosi Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Wiskandar. 2002. Pemanfaatan pupuk kandang untuk memperbaiki sifat fisik tanah di lahan kritis yang telah diteras. Kongres Nasional VII.
- Yulnafatmawita, Adrinal dan Daulay. F. 2008. Pengaruh pemberian beberapa jenis bahan organik terhadap stabilitas agregat tanah Ultisol Limau manis. Jurnal Solum Vol V No 1 Januari 2008. 7-13.
- Yulnafatmawita. 2004. Penuntun Praktikum Fisika Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Yulnafatmawita, Saidi. A dan Gusnidar. 2009. Upaya stabilitas agregat tanah melalui peningkatan karbon organik pada lahan marginal di daerah tropis super basah Sumatera Barat. Artikel Penelitian Hibah Bersaing. Lembaga Penelitian Universitas Andalas.
- Zurhalena. 1994. Perbaikan Sifat Fisika Ultisol dengan Pengolahan Tanah Konservasi dan Mulsa serta Pengaruhnya Terhadap Perakaran dan Hasil Tanaman Jagung. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.

Lampiran 1. Sifat Fisika tanah sebelum diberi perlakuan (kedalaman 0 - 20 cm).

Parameter	Nilai
Bobot Volume (g/cm^3)	1,07
C-organik (%)	1,49
Bahan organik (%)	2,98
Total Ruang Pori (%)	58,2
Permeabilitas(cm/jam)	1,32
Infiltrasi (mm/jam)	1,75
Tekstur	
Pasir (%)	9,22
Debu (%)	37,82
Liat (%)	52,95
Kekerasan Tanah (kg cm^2)	14,56
PDC (% volume)	7,39
PDL (% volume)	19,23
PAT (% volume)	6,67
Stabilitas Agregat	36,56

Lampiran 2. Denah penempatan satuan percobaan di lapangan



Keterangan :

a = jarak antar anak petak 50 cm

b = jarak antar petak utama 50 cm

c = jarak antar kelompok 100 cm

d = panjang anak petak 5 m

e = Lebar anak petak 2.5 m

— = Strip Rumput raja

Lampiran 3. Alat yang Digunakan di Lapangan

No	Nama Alat	Jumlah
1	Buku Catatan	1 buah
2	Cangkul	1 buah
3	Kantong Plastik	36 buah
4	Karet	50 buah
5	Kertas Label	1 buah
6	Meteran	1 buah
7	Ring Sampel	36 buah
8	Sekop	1 buah
9	Spidol	1 buah
10	Tali Rafia	5 gulungan
11	Timbangan	1 buah
12	Pisau komando	1 buah
13	Alat dokumentasi	1 buah
14	Corong	1 buah
15	Dirijen	1 buah

Lampiran 4. Alat dan Bahan yang Digunakan di Laboratorium

A. Alat yang Digunakan di Laboratorium

No	Nama Alat	Jumlah
1	Alat tulis	2 buah
2	Kertas saring	3 kotak
3	Botol Semprot	2 buah
4	Buret	1 buah
5	Cawan Aluminium	36 buah
6	Erlenmeyer 250 ml	4 buah
7	Gelas piala 1000 ml	1 buah
8	Gelas Ukur 1000 ml	1 buah
9	Ayakan	2 buah
10	Kertas Saring	3 kotak
11	Kuas	1 buah
12	Oven dan Eksikator	1 unit
13	Botol Film	36 buah
14	Tissue	1 unit
15	Tabung reaksi	2 buah
16	Timbangan analitik	1 unit

B. Bahan kimia yang digunakan di Laboratorium

No	Bahan yang digunakan di Laboratorium	Jumlah
1	Aquades	2 liter
2	HCl 0,1N	1,7 liter
3	H ₂ O ₂ 30%	360 ml
4	H ₂ O ₂ 6%	1,5 liter
5	Na-Hexametaphosphate	720 liter
6	K ₂ CaCO ₇	400 g
7	H ₂ SO ₄ pekat (96%)	750 ml
8	BaCl	360 ml

Lampiran 5. Prosedur Pengambilan Sampel Tanah di lapangan

1. Sampel Tanah Utuh

Area yang akan disampel ditentukan, permukaan tanah dibersihkan dari rumput dan bahan organik segar lainnya. Apabila tanah terlalu kering, dilakukan penyiraman sampai jenuh lalu ditutup dengan plastik hitam agar evaporasi tidak terjadi dan dibiarkan selama 1 x 24 jam.

Gali tanah sekitar lokasi sampai kedalaman tertentu (sesuai tujuan pengambilan sampel, misalnya 0-10 cm). Ring sampel dibenamkan secara vertikal ± 3 cm dari permukaan tanah untuk kedalaman 0-10 cm dengan 2 buah ring. Selanjutnya tanah di bawah ring (± 10 cm dari permukaan tanah untuk penyampelan tanah 10 cm) dipotong dengan menggunakan sekop atau cangkul lalu dibersihkan dengan cutter. Untuk sampel 10-20 cm, lapisan tanah 0-10 cm dibuang lalu dilakukan pembedaman ring seperti kegiatan diatas. Ring selanjutnya ditutup (bila tidak ada tutupnya digunakan 2 buah triplek dan diikat dengan karet) selanjutnya ring tersebut diberi label.

2. Sampel Tanah Beragregat Utuh

Pada lokasi yang sama dengan contoh tanah utuh, permukaan tanah dibersihkan lalu dicangkul dengan kedalaman 10 cm, bagian tanah yang masih berbongkah diambil (tetapi bukan karena pemadatan saat mengambil sampel). Selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong plastik dan simpan dalam kotak kayu atau kaleng. Kemudian sampel tersebut diberi label.

3. Sampel Tanah Terganggu

Pada pengambilan sampel tanah utuh dan tanah beragregat utuh, tanah diambil pada kedalaman 0-10 cm dan dimasukkan ke dalam kantong plastik berbeda. Kantong tersebut lalu diberi label. Selanjutnya dikeringanginkan di laboratorium untuk keperluan analisis selanjutnya.



Lampiran 6. Prosedur Penetapan Sifat Fisika Tanah

1.-Infiltrasi (Metoda Single Ring Infiltrometer)*

Benamkan ring secara vertikal ke dalam tanah sedalam 3-10 cm menggunakan balok kayu dan palu. Pastikan kedalaman ring cukup untuk membuat ring kuat berdiri. Namun demikian perhitungkan pula tebal ring yang akan digenangi, misalnya bila kedalaman pembedaman ring 5 cm dan kedalaman penggenangan juga 5 cm, maka panjang ring yang digunakan minimal 11 cm. Gangguan terhadap tanah akibat proses pembedaman ring harus seminimal mungkin.

Hindari kebocoran disekitar dinding ring dengan cara memadatkan bagian tanah yang bersentuhan dengan dinding ring. Bila terbentuk celah yang besar, maka perlu dilakukan perekatan dengan menggunakan serbuk bentonit atau liat halus.

Genangi ring dengan tingkat kedalaman yang konstan, dan ukur kecepatan masuknya air ke dalam tanah. Tinggi genangan biasanya berkisar 5-20 cm. Cara yang paling sederhana adalah dengan menambahkan air secara manual, biasanya digunakan untuk tanah dengan laju infiltrasi rendah. Untuk mengetahui kapan air ditambahkan, diperlukan petunjuk atau pointer (yang paling sederhana adalah penggaris atau batang kayu atau logam yang ditera) atau bisa digunakan semacam kait pengukur (hook gauge). Ketika permukaan air dalam ring turun dan sampai pada titik penunjuk (pointer) atau hook gauge level, maka lakukan penambahan air sampai permukaan air dalam ring kembali ke titik awal atau preset mark. Rata-rata laju infiltrasi ditetapkan atau dihitung dari volume penambahan air dan

interval waktu penambahan. Kedalaman genangan (H) merupakan ketinggian air yang terletak pada pertengahan antara preset mark dan pointer (hook gauge).

Quasy-steady state flow (aliran air yang konstan) diasumsikan terjadi ketika kecepatan penurunan air di dalam ring menjadi konstan. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai quasy-steady state flow (waktu kesetimbangan) umumnya meningkat dengan semakin halusya tekstur tanah, menurunnya struktur tanah, meningkatnya kedalaman penggenangan (H) dan kedalaman pembenaman ring (d), dan semakin besarnya radius ring.

2. Penentuan BV, TRP (Metode Ring)**

Timbang contoh tanah utuh (yang dari lapangan) + ring = (BBR), diletakkan dalam cawan poselen atau cawan alumunium atau kaleng. Panaskan dalam oven dengan suhu 105°C sampai beratnya konstan atau selama kurang lebih dari 48 jam. Timbang berat tanah kering + ring = (BKR). Buang tanah dan bersihkan ring, lalu timbang berat ring (=BR), dan tentukan volume ring ($\pi r^2 t$). Volume ring = volume tanah (ukur diameter ring bagian dalam). Berat Basah Tanah (BB) = BBR-BR. Berat Kering Tanah (BK) = BKR-BR

Kalkulasi:

$$\text{a. BV tanah} = \frac{\text{Berat tanah}}{\text{Volume tanah}} = \frac{BK}{\text{Volume tanah}} \text{ (g.cm}^{-3}\text{)}$$

$$\text{b. \% TRP tanah} = \left(1 - \frac{BV}{BJ}\right) \times 100 \dots \text{Bila kandungan BO tanah} \leq 1\%$$

$$\text{c. \% TRP tanah} = \left(1 - \frac{BV}{BJ (0,02 \times \% \text{ BO})}\right) \times 100 \dots \text{Bila kandungan BO tanah} > 1\%$$

1. Stabilitas agregat tanah (Metoda Pengayakan Ganda)**

A. Pengayakan Kering

Timbang contoh tanah kering udara sebanyak 500 g, letakan pada ayakan paling atas (8mm), dibawah ayakan ini berturut-turut terdapat ayakan 4.76 mm, 2.83 mm, 2 mm, dan penampung. Gunakan tangan untuk mengayak tanah yang ada di dalam ayakan 8 mm sampai semua tanah turun melalui ayakan ini. Jika penggunaan tangan belum dapat melewati semua tanah, maka dapat digunakan alu kecil (anak lumpang). Tumbuk tanah perlahan-lahan menggunakan alu kecil sampai semua tanah turun. Guncang ayakan dengan tangan sebanyak 5 kali. Masing-masing fraksi agregat pada setiap ayakan ditimbang, kemudian nyatakan dalam persen. Persentase = 100% dikurangi % agregat lebih kecil dari 2 mm. Lakukan pekerjaan ini sebanyak 4 kali ulangan.

B. Pengayakan Basah

Agregat-agregat yang diperoleh dari pengayakan kering kecuali agregat < 2 mm ditimbang, dan masing-masing dimasukkan ke cawan nikel (diameter 7,5 cm, tinggi 2,5 cm) banyaknya disesuaikan dengan perbandingan ketiga agregat tersebut dan totalnya harus 100 g.

Misalnya : Pengayakan 500 g tanah diperoleh

- a. Agregat antara 8 dan 4,76 mm = 200 g
- b. Agregat antara 4,76 dan 2,83 mm = 100 g
- c. Agregat antara 2,83 dan 2 mm = 75 g

Maka perbandingannya adalah 8 : 4 : 3,

Jadi :

a. Agregat antara 8 dan 4,76 mm = 53 g

b. Agregat antara 4,76 dan 2,83 mm = 27 g

c. Agregat antara 2,83 dan 2 mm = 100 g

Total = 100 g

Pekerjaan ini dilakukan sebanyak empat ulangan, teteskan air sampai kapasitas lapangan dari buret setinggi 30 cm dari cawan, sampai air menyetuh ujung penetes buret. Simpan dalam inkubator pada suhu 20 °C dengan kelembaban relatif 98-100% selama 24 jam. Pindahkan setiap agregat dari cawan ke ayakan sebagai berikut :

a. Agregat antara 8 dan 4,76 mm diatas ayakan 4,76

b. Agregat antara 4,76 dan 2,83 mm diatas ayakan 2,83

c. Agregat antara 2,83 dan 2 mm diatas ayakan 2 mm

Ayakan-ayakan yang digunakan dalam pengayakan basah selain dari yang tersebut di atas masih terdapat dibawahnya berturut-turut ayakan 1 mm, 0,5 mm, dan 0,279 mm. Pasang susunan ayakan-ayakan tersebut pada alat pengayakan basah, dimana bejana yang disediakan telah diisi air suling/air bersih terlebih dahulu setinggi 25 cm dari dasar bejana. Pengayakan dilaksanakan selama 3 menit (35 ayunan per menit dengan amplitudo 3,75).

Setelah selesai pengayakan, pindahkan agregat dari setiap ayakan ke cawan nikel (diameter 9 cm, tinggi 5 cm) yang beratnya telah diketahui. Pemindahan dibantu dengan corong. Untuk memindahkan agregat-agregat lepas dari dasar ayakan, harus dibantu dengan semprotan air yang dilakukan pada selang berdiameter kecil supaya alirannya deras. Cawan yang telah berisi agregat dari air

lalu dimasukkan ke dalam oven dan dipanaskan pada suhu 105 °C selama 24 jam.

Setelah kering, tanah dimasukkan ke desikator, kemudian ditimbang.

Perhitungan :

Berat diameter rata-rata (mean weight diameter) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\sum_{i=1}^n W_i X_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

dimana :

X = berat diameter rata-rata agregat (g, mm)

i = 1,2,.....n = jumlah kelas agregat

Xi = diameter rata-rata suatu kelas agregat (mm)

Wi = berat agregat dengan diameter rata-rata Xi (g)

Indeks ketidakmampuan agregat = $X_a - X_b$

Dimana:

Xa = berat diameter rata-rata pengayakan kering

Xb = berat diameter rata-rata pengayakan basah

Indeks kemampuan agregat = $\frac{1}{\text{Indeks ketidakmampuan}} \times 100$

4. Penetapan Bahan Organik (Metode Walkley dan Black)**

Sakarosa baku dilarutkan dengan air suling dalam labu ukur 250 ml. Kemudian dipipet berturut-turut 5, 10, 15, 20 ml. Selanjutnya dimasukan ke dalam 5 buah labu ukur 100 ml dan diencerkan sampai 100 ml dengan air suling. Pipet masing-masing larutan tadi sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Erlenmeyer ini berturut-turut mengandung 5, 10, 15, 20 dan 25 mg C. Selanjutnya ditimbang contoh tanah 0,25 g, masukkan ke dalam erlenmeyer ditambahkan dengan 10 ml kalium kromat 1 N dan 20 ml asam sulfat dan digoyang hingga tercampur.

Kemudian diamkan selama 30 menit, tambahkan 100 ml BaCl_2 0,5 % sehingga sulfat mengendap menjadi barium sulfat. Kemudian diamkan selama 24 jam sehingga menjadi jernih. Lakukan pada waktu yang sama dan hal yang sama terhadap larutan baku dan blangko. Bagian larutan yang jernih dipipet, masukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ukur dengan spektrofotometer. Warna kuning menunjukkan kadar C rendah. Catatan hasil pembacaan transmittan (T) pada lembaran data dan kemudian dikonversikan kenilai absorban (A) dan buat kurva berdasarkan kepekatan C sakarosa baku dari 0-25 mg. Tentukan C-organik berdasarkan kurva.

Perhitungan:

$$\% C - \text{Organik} = \frac{\text{mg C Kurva}}{\text{mg C Contoh}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Bahan organik} = 2 \times C - \text{organik}$$

Ket:

*Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2006)

**Lembaga Penelitian Tanah Bogor (1979)

***Yulnafatmawita (2004)

Lampiran 7. Jumlah hari hujan dan curah hujan selama penelitian dari April s/d Juni 2010 di Kenagarian Aripin, Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok

Tgl	Bulan Pengamatan Curah Hujan (mm)		
	April	Mei	Juni
1	1,2	0	24,5
2	82,0	0	0
3	41,2	0	15,8
4	6,4	26,4	0
5	18,2	0	14,3
6	89,7	23,6	0
7	3,8	23,6	0
8	0	0	0
9	1,9	0	0
10	6,6	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	3,8	0	13,2
15	4,7	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	16,2
19	7,4	0	85
20	0	0	0
21	0	0	6,6
22	0	0	0
23	0	0	16,0
24	0	0	0
25	21,1	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	16,0	15,7	0
29	0	21,7	0
30	0	0	9,4
31	0	13,6	0
Jumlah hari hujan	14	6	9
Jumlah curah hujan	304	124,6	194,4

Lampiran 8. Sidik ragam dari masing-masing pengamatan

1. Pengamatan sifat fisika tanah

a. Berat volume

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Kelompok	2	0,01069	0,00534		
Petak Utama (R)	3	0,14536	0,04845	7,04	3,24
Galat (a)	6	0,04131	0,00689		
Anak Petak (P)	2	0,01242	0,00621	0,84	3,63
RxP	6	0,07204	0,01201	1,63	2,74
Galat (b)	16	0,11793	0,00737		
Total	35	0,39976			

b. Total ruang pori

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Kelompok	2	37,062	18,5308		
Petak Utama (R)	3	228,034	76,0114	8,62	3,24
Galat (a)	6	52,892	8,8153		
Anak Petak (P)	2	26,402	13,2008	1,2	3,63
RxP	6	111,418	18,5697	1,69	2,74
Galat (b)	16	175,34	10,9587		
Total	35	631,147			

c. Bahan organik

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Kelompok	2	1,3201	0,66006		
Petak Utama (R)	3	14,5888	4,86293	16,16	3,24
Galat (a)	6	1,8059	0,30098		
Anak Petak (P)	2	0,0925	0,04623	0,84	3,63
RxP	6	0,2384	0,03973	0,72	2,74
Galat (b)	16	0,8780	0,05488		
Total	35	18,9237			

(Lampiran 8. Lanjutan (Sidik ragam dari masing-masing pengamatan))

g. Indeks stabilitas agregat

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Kelompok	2	112,39	56,194		
Petak Utama (R)	3	899,22	299,741	30,51	3,24
Galat (a)	6	58,94	9,824		
Anak Petak (P)	2	2,06	1,028	0,05	3,63
RxP	6	142,61	23,769	1,07	2,74
Galat (b)	16	354,67	22,167		
Total	35	1569,89			

h. Kekerasan Tanah

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Kelompok	2	15,708	7,8542		
Petak Utama (R)	3	128,174	42,7245	5,75	3,24
Galat (a)	6	44,588	7,4616		
Anak Petak (P)	2	0,091	0,0455	0,01	3,63
RxP	6	3,372	0,562	0,15	2,74
Galat (b)	16	60,328	3,7705		
Total	35	252,261			

i. Infiltrasi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5 %
Kelompok	2	0,2600	0,13000		
Petak Utama (R)	3	20,5267	6,84222	10,38	3,24
Galat (a)	6	3,9533	0,65889		
Anak Petak (P)	2	0,3650	0,18250	0,45	3,63
RxP	6	0,4150	0,06917	0,17	2,74
Galat (b)	16	6,5600	0,41000		
Total	35	32,0800			

Lampiran 8. (Lanjutan)

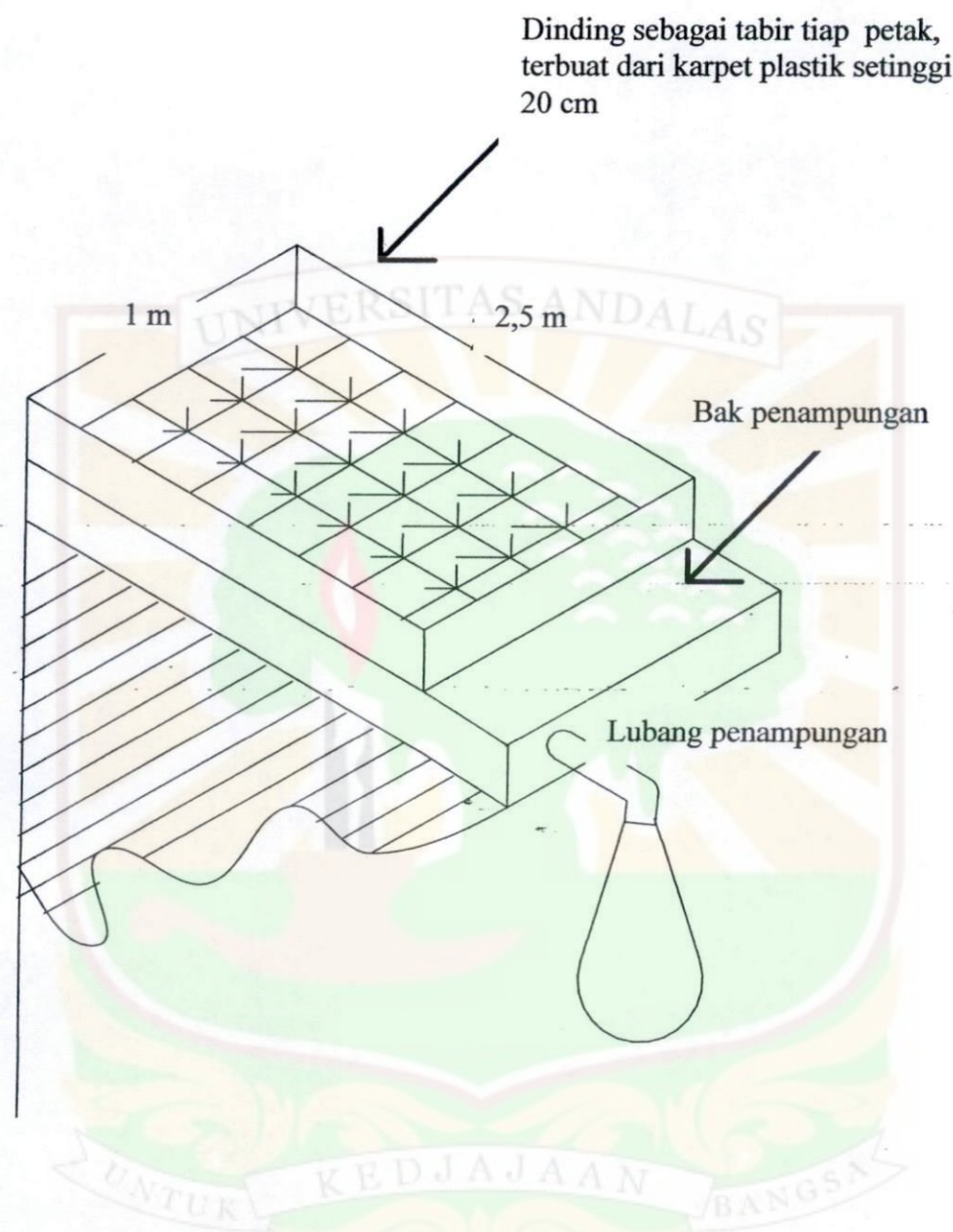
j. Jumlah tanah tererosi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel %
Kelompok	2	0,01762	0,00881		
Petak Utama (R)	3	0,25628	0,08543	13,75	3,24
Galat (a)	6	0,03727	0,00621		
Anak Petak (P)	2	0,04087	0,02044	5,23	3,63
R x P	6	0,11722	0,01954	5,00	2,74
Galat (b)	16	0,06258	0,00391		
Total	35	0,53183			

k. Jumlah aliran permukaan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel %
Kelompok	2	723920	361960		
Petak Utama (R)	3	324203	108068	0,74	3,24
Galat (a)	6	872095	145349		
Anak Petak (P)	2	80385	40192	0,36	3,63
R x P	6	356386	59398	0,53	2,74
Galat (b)	16	1795818	112239		
Total	35	4152806			

Lampiran 9. Penampang Sebuah Petak Percobaan Erosi



Lampiran 10. Kriteria sifat fisika tanah

1. Berat Volume tanah *)

No	Kelas	Berat Volume (g cm^{-3})
1	Rendah	< 0,66
2	Sedang	0,66-1,14
3	Tinggi	>1,14

2. Total Ruang Pori*)

No	Kelas	Total Ruang Pori (% volume)
1	Rendah	< 57
2	Sedang	57-75
3	Tinggi	>75

3. Indeks Stabilitas Agregat**)

No	Kelas	Indeks Stabilitas Agregat
1.	Tidak Mantap	< 40
2	Kurang Mantap	40-50
3	Agak Mantap	50-66
4	Mantap	66-80
5	Sangat Mantap	80-200
6	Sangat Mantap Sekali	>200

4. Bahan Organik*)

No	Kelas	Bahan Organik (%)
1	Sangat rendah	< 2
2	Rendah	2-3,9
3	Sedang	4-9,9
4	Tinggi	10-20
5	Sangat tinggi	>20

5. Infiltrasi *)

No	Kelas	mm jam^{-1}
1	Sangat lambat	< 1
2	Lambat	1-5
3	Agak lambat	5-20
4	Sedang	20-65
5	Agak cepat	65-125
6	Cepat	125-250
7	Sangat cepat	>250

Ket:

* Lembaga Penelitian Tanah (LPT) Bogor (1979)

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2006)

Lampiran 11. Foto Tanaman



Gambar 1. Tanaman jagung umur 7 minggu kelompok I perlakuan ROT1



Gambar 2. Tanaman jagung umur 7 minggu kelompok I perlakuan R1T1

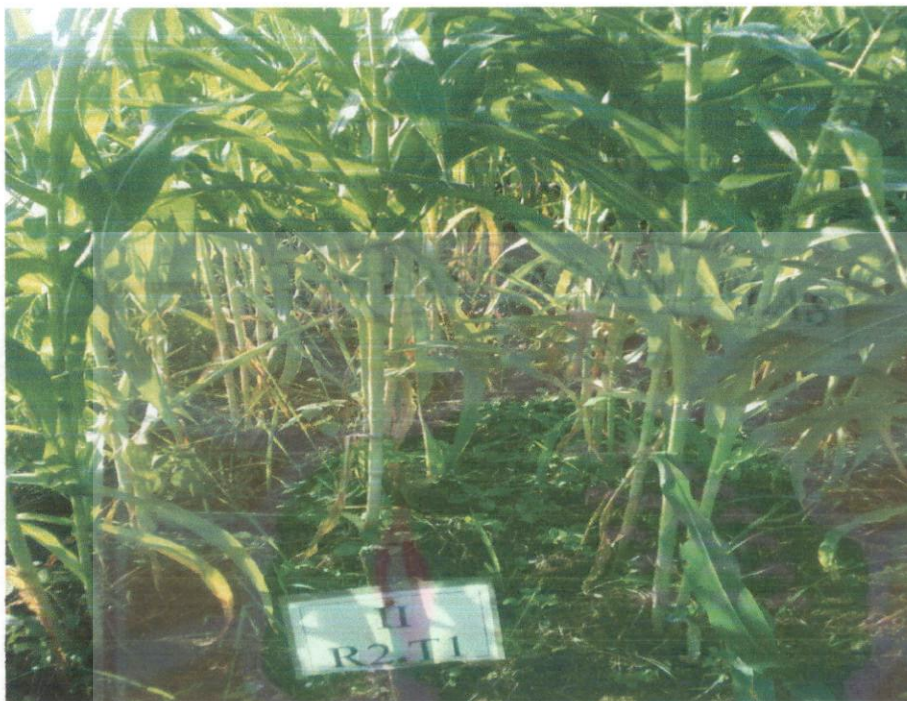
Lampiran 11. Lanjutan



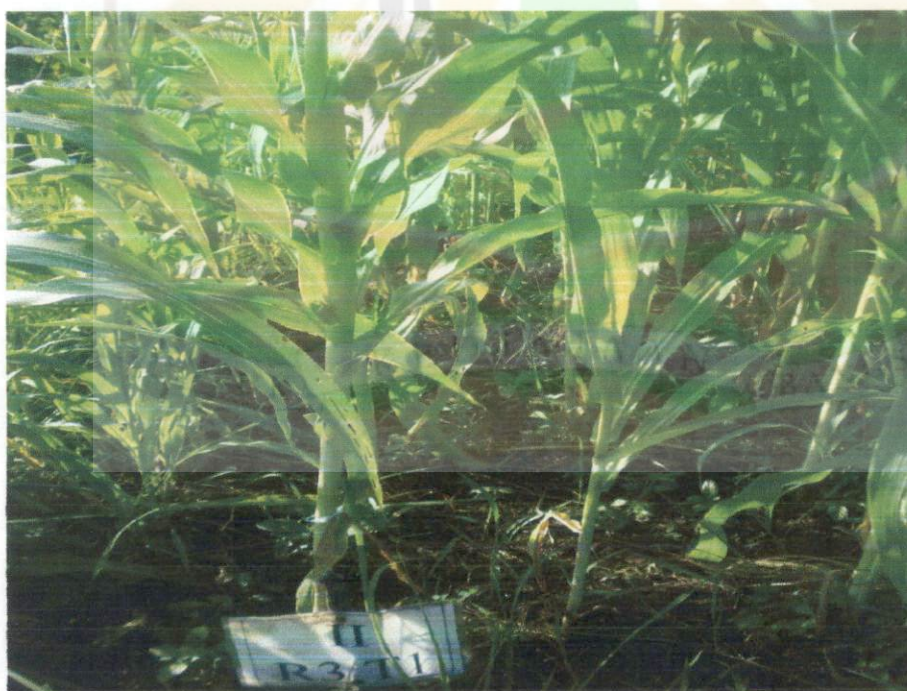
Gambar 3. Tanaman jagung umur 7 minggu kelompok I perlakuan R3T1



Gambar 4. Tanaman jagung umur 7 minggu kelompok II perlakuan ROT1

Lampiran 11. Lanjutan

Gambar 5. Tanaman jagung umur 7 minggu kelompok II perlakuan R2T1



Gambar 6. Tanaman jagung umur 7 minggu kelompok II perlakuan R3T1

Lampiran 11. Lanjutan

Gambar 7. Tanaman kacang tanah umur 7 minggu kelompok I perlakuan R1T3



Gambar 8. Tanaman kacang tanah umur 7 minggu kelompok II perlakuan R1T3

Lampiran 11. Lanjutan

Gambar 9. Tanaman kacang tanah umur 7 minggu kelompok II perlakuan R0T3



Gambar 10. Tanaman kacang tanah umur 7 minggu kelompok II perlakuan R1T3

Lampiran 11. Lanjutan



Gambar 11. Tanaman kacang tanah umur 7 minggu kelompok III perlakuan R2T3



Gambar 12. Tanaman kedelai umur 10 minggu kelompok II perlakuan R0T2

Lampiran 11. Lanjutan

Gambar 13. Tanaman kedelai umur 10 minggu kelompok II perlakuan R2T2



Gambar 14. Tanaman kedelai umur 10 minggu kelompok III perlakuan R2 T2

Lampiran 11. Lanjutan

Gambar 15. Tanaman kedelai umur 10 minggu kelompok III perlakuan R3T2

